



**Fernando Daniel
Simões Tavares**

**Aplicabilidade de metodologias de avaliação da
sustentabilidade à mobilidade urbana**



**Fernando Daniel
Simões Tavares**

**Aplicabilidade de metodologias de avaliação da
sustentabilidade à mobilidade urbana**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Doutor Joaquim Miguel Gonçalves Macedo, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e coorientação da Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.

*“Na cidade as grandes casas fecham a vista à chave,
Escondem o horizonte, empurram o nosso olhar para longe de todo o céu,
Tornam-nos pequenos porque nos tiram o que os nossos olhos nos podem dar,
E tornam-nos pobres porque a nossa única riqueza é ver.”*

Fernando Pessoa, sob heterónimo de Alberto Caeiro, em "O Guardador de Rebanhos - Poema VII"

o júri

presidente

Prof^a. Doutora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa
Professora Associada do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

vogais

Prof. Doutor Frederico Amado de Moura e Sá
Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Joaquim Miguel Gonçalves Macedo
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Universidade de Aveiro, em especial ao Departamento de Engenharia Civil que me acolheu e formou ao longo destes 5 anos. Especial agradecimento a todos aqueles que ao longo do tempo apoiaram as minhas decisões e contribuíram para a elaboração deste documento, em particular à minha família, ao Professor Joaquim Macedo e à Professora Fernanda Rodrigues, que me orientaram ao longo da redação do presente documento, e ainda ao Professor Frederico Moura e Sá, que amavelmente me ajudou e contribuiu com algumas soluções para a presente dissertação.

palavras-chave

Sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, mobilidade urbana.

resumo

O presente documento propõe uma abordagem ao desenvolvimento sustentável dos meios urbanos, principalmente aos sistemas de avaliação da sustentabilidade destes.

É alvo deste documento, estudar a capacidade e a flexibilidade da aplicabilidade das metodologias de avaliação da sustentabilidade, tendo como base a mobilidade nos meios urbanos.

A elevada importância da sustentabilidade, em meios constantemente em desenvolvimento, associada a uma crescente consciencialização ambiental da população, resulta na necessidade de reavaliar os atuais sistemas de gestão da sustentabilidade dos centros urbanos, tentando dotar este de uma maior organização e consequentemente eficiência, associada a um baixo impacto económico-social.

Terminada a avaliação da eficiência de aplicação das metodologias de avaliação da sustentabilidade que existem atualmente, houve a necessidade de desenvolver um sistema de indicadores mais versátil e aplicável ao território nacional, sendo que, tendo como referência o caso de estudo: Avenida Doutor Lourenço Peixinho, Aveiro, foi estudada a sustentabilidade da mobilidade deste mesmo contexto.

Av. Dr. Lourenço Peixinho, do ponto de vista de uma mobilidade sustentável, apresenta um espaço bastante amplo, com uma boa cobertura de estacionamento para automóveis e de pontos de transportes públicos, no entanto, o espaço mais potenciado é o espaço automóvel, desvirtuando-se assim a potencialidades do espaço pedonal.

keywords

Sustainability, sustainable development, urban mobility.

abstract

This paper proposes an approach to sustainable development of urban areas, especially the systems of assessment of sustainability of these. It is aim of this document, study the capacity and flexibility of the applicability of methodologies for assessment of sustainability, based on mobility in urban areas.

The high importance of sustainability, in places constantly evolving, associated with a growing environmental awareness of the population, results in the need to re-evaluate the current management systems for sustainability of urban centers, trying to give this a larger organization and hence efficiency, associated with a low socio-economic impact.

After evaluating the efficiency of application of sustainability assessment methodologies that exist today, it was necessary to develop a system of indicators more versatile and applicable to the national territory, having as a reference the case study: Avenida Doutor Lourenço Peixinho, Aveiro, was studied the sustainability of the mobility of this same context.

Av. Dr. Lourenço Peixinho, from the point of view of sustainable mobility, presents a very wide space, with a good coverage of parking lots for cars and points of public transport, however, the most potentiated space is the car space, devaluing the potentialities of the pedestrian space.

Índice

Índice	xv
Índice de Figuras	xvii
Índice de Quadros	xix
Lista de acrónimos	xxi
1 Introdução	3
1.1. Enquadramento	3
1.2. Objetivos e metodologia	4
1.3. Estrutura da Tese	5
2 Sustentabilidade como base da mobilidade	5
2.1. Sustentabilidade	5
2.1.1. Enquadramento histórico	5
2.2. Mobilidade urbana	8
2.2.1. Conceito	8
2.2.2. Evolução histórica em Portugal	8
2.3. Grandes centros urbanos e a dependência da sustentabilidade	11
2.4. Síntese	12
3 Análise de ferramentas de avaliação da sustentabilidade em meios urbanos	15
3.1. Necessidade da avaliação da sustentabilidade em meios urbanos	15
3.2. Seleção de metodologias de avaliação da sustentabilidade	17
3.2.1. LiderA	20
3.2.1.1. Princípios	20
3.2.1.2. Critérios e níveis de desempenho	21
3.2.1.3. Ponderação e Avaliação	22
3.2.2. LEED – ND (Desenvolvimento do bairro) (USA)	23
3.2.2.1. Critérios e níveis de desempenho	24
3.2.3. Breeam (UK)	27
3.2.3.1. Princípios	27
3.2.3.2. Classificação e avaliação BREEAM Communities	28
3.2.4. SBTTool ^{PT} - UP	31
3.2.4.1. Princípios e objetivos	32
3.2.5. “Sustentabilidade à escala urbana: Proposta para uma estrutura de indicadores no contexto espanhol”	33
3.2.5.1. Princípios e objetivos	34
3.2.6. Sistema de indicadores e condicionantes para cidades grandes e médias	36
3.2.6.1. Princípios e objetivos	37
3.3. Análise comparativa das ferramentas escolhidas	39
3.4. Síntese	42
4 Sistema de indicadores proposto	47
4.1. Introdução	47
4.2. Estratégia inicial	47
4.3. Estrutura proposta	49
4.4. Mobilidade como foco do estudo	52
4.4.1. Modo de deslocação da população	55
4.4.2. Acesso aos transportes públicos	56
4.4.3. Mobilidade de baixo impacto	57
4.4.4. Acessibilidade a peões	58

4.4.5.	Proporção de rua.....	59
4.4.6.	Travessias para peões por metro de estrada.....	60
4.4.7.	Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal.....	61
4.4.8.	Proximidade de estacionamento para bicicletas	62
4.4.9.	Estacionamento para automóveis	63
4.4.10.	Operação carga e descarga fora da rua	64
4.4.11.	Estado de conservação dos pavimentos.....	65
4.4.11.1.	Pavimentos flexíveis.....	66
4.4.11.2.	Pavimentos articulados	69
4.4.12.	Nível de serviço dos corredores de circulação	71
4.5.	Síntese.....	75
5	Aplicação da categoria da mobilidade ao caso de estudo – Av. Dr. Lourenço Peixinho, Aveiro	79
5.1.	Introdução.....	79
5.2.	Enquadramento da avenida na cidade	79
5.3.	Caracterização das necessidades locais	83
5.4.	Aplicação dos indicadores de “Transportes e circulação” ao caso de estudo	88
5.4.1.	Modo de deslocação da população	88
5.4.2.	Acesso aos transportes públicos	97
5.4.3.	Mobilidade de baixo impacto	98
5.4.4.	Acessibilidade a peões.....	99
5.4.5.	Proporção de rua.....	102
5.4.6.	Travessias para peões por metro de estrada.....	103
5.4.7.	Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal.....	104
5.4.8.	Proximidade de estacionamentos para bicicletas.....	106
5.4.9.	Estacionamento para automóveis	108
5.4.10.	Operação carga e descarga fora da rua	109
5.4.11.	Estado de conservação dos pavimentos.....	111
5.4.11.1.	Pavimento articulado em bloco granítico	111
5.4.11.2.	Pavimento flexível betuminoso	113
5.4.12.	Nível de serviço nos corredores de circulação	114
5.4.12.1.	Nível de serviço em passeios para peões.....	114
5.4.12.2.	Nível de serviço em travessias para peões.....	115
5.4.12.3.	Nível de serviço em estradas e ruas em ambiente urbanizado	117
5.4.12.4.	Nível de serviço em ciclovias.....	118
5.4.12.5.	Nível de serviço dos diferentes corredores de circulação.....	118
5.5.	Síntese.....	119
6	Conclusões e perspetivas futuras.....	123
6.1.	Conclusões.....	123
6.2.	Perspetivas futuras.....	127
	Referências bibliográficas	131
	Anexos	135

Índice de Figuras

Figura 1 - Pilares do Desenvolvimento Sustentável.....	7
Figura 2 - Rede de indicadores do desenvolvimento sustentável de Wuppertal	16
Figura 3 - Ponderação das vertentes do LiderA 2.0	23
Figura 4 - Níveis de desempenho do LiderA 2.0.....	23
Figura 5 - Níveis de desempenho do LEED ND	27
Figura 6 - Passos do BREEAM Communities	29
Figura 7 - Interdependências de indicadores segundo as quatro dimensões (ambiental, económica, social e cultural)	40
Figura 8 - Distribuição dos indicadores pelas quatro vertentes da sustentabilidade (ambiental, económica, social e cultural)	41
Figura 9 - Matriz de adaptação dos indicadores da sustentabilidade tendo em conta o meio a avaliar	48
Figura 10 - Análise SWOT base proposta para o desenvolvimento de um sistema de indicadores de avaliação da sustentabilidade	49
Figura 11 - Distribuição do número de indicadores pelas quatro vertentes da sustentabilidade (ambiental, económica, social e cultural)	52
Figura 12 - Estação ferroviária no início da avenida.....	79
Figura 13 - Zona final da avenida - Ponte Praça	80
Figura 14 - Enquadramento geral da avenida na cidade de Aveiro.....	80
Figura 15 - Ligação entre a avenida e a estrutura ecológica da cidade	81
Figura 16 - Perfilamento do início da avenida	82
Figura 17 - Perfilamento do fim da avenida.....	82
Figura 18 - Ciclovia no separador central da avenida	83
Figura 19 - Pormenor de atravessamento da ciclovia em zona de cruzamento	83
Figura 20 - Esplanada a ocupar o passeio para peões	100
Figura 21 - Poste de iluminação a ocupar o passeio para peões.....	100
Figura 22 - Caixa de telecomunicações no passeio para peões	100
Figura 23 - Estacionamento para bicicletas na avenida.....	107
Figura 24 - Estacionamentos na periferia da avenida.....	109
Figura 25 - Ponto de cargas e descargas na avenida.....	110
Figura 26 - Pormenor de reparação mal-executada no pavimento flexível.....	113
Figura 27 - Pormenor de fendilhação no pavimento flexível	113
Figura 28 - Passeio mais solicitado da avenida	115

Índice de Quadros

Quadro 1 - Projetos, índices, redes e ferramentas para a avaliação da sustentabilidade em ambientes urbanos	17
Quadro 2 - Estrutura de avaliação da sustentabilidade da ferramenta LiderA	21
Quadro 3 - Estrutura de avaliação segundo a ferramenta LEED – ND.....	25
Quadro 4 - Classificação segundo o BREEAM Communities	30
Quadro 5 - Estrutura de avaliação da ferramenta BREEAM.....	30
Quadro 6 - Estrutura de avaliação da ferramenta SBTTool ^{PT} – PU.....	32
Quadro 7 - Estrutura proposta por Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> (2015).....	34
Quadro 8 - Sistema de indicadores proposto por Barcelona (2010).....	37
Quadro 9 - Distribuição dos indicadores obrigatórios.....	42
Quadro 10 - Sistema de indicadores proposto	50
Quadro 11 - Indicadores propostos da categoria "Transportes e circulação"	54
Quadro 12 - Valores de referência relativos à carga de utilização marginal	55
Quadro 13 - Razão entre o tráfego marginal e o tráfego de atravessamento.....	56
Quadro 14 - Área afetada/valor adotado para os níveis de gravidade considerados no cálculo do índice de qualidade global	67
Quadro 15 - Esquema de quantificação do IRI, na ausência de medição direta.....	69
Quadro 16 - Nível de serviço e categorias de ação do ICP	69
Quadro 17 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em passeios	72
Quadro 18 - Nível de serviço para fluxo médio em passeios partilhados por peões e velocípedes	72
Quadro 19 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em escadas	73
Quadro 20 - Nível de serviço para fluxos de peões em zonas de travessia sem sinalização luminosa	73
Quadro 21 - Nível de serviço em travessias sinalizadas, sinalização luminosa, para peões	73
Quadro 22 - Nível de serviço para ruas e estradas em ambientes urbanizados	74
Quadro 23 - Nível de serviço para ciclovias	74
Quadro 24 - Análise SWOT do território, demografia e economia.....	84
Quadro 25 – Análise SWOT dos padrões de mobilidade	85
Quadro 26 - Análise SWOT do transporte individual	86
Quadro 27 - Análise SWOT do transporte coletivo	87
Quadro 28 - Análise SWOT do estacionamento e logística urbana	87
Quadro 29 - Análise swot dos modos suaves	88
Quadro 30 - Distribuição do número de fogos pela avenida	89
Quadro 31 - Distribuição do número de habitantes pela avenida.....	89
Quadro 32 - Distribuição do número de atividades pela avenida.....	90
Quadro 33 - Carga automóvel marginal gerada pelas atividades e pela habitação em hora de ponta	90
Quadro 34 - Distribuição da carga automóvel total na hora de ponta da tarde pela avenida	91
Quadro 35 - Carga de atravessamento automóvel ao longo da avenida em hora de ponta .	92
Quadro 36 – Razão entre o tráfego marginal e o tráfego de atravessamento ao longo da avenida em hora de ponta	93

Quadro 37 - Número total de viagens por dia em automóvel privado	94
Quadro 38 - Total de viagens automóvel marginais por dia.....	94
Quadro 39 - Repartição modal na cidade de Aveiro	95
Quadro 40 - Viagens por dia resultantes dos transportes públicos, modo pedonal e modo ciclável.....	95
Quadro 41 - Número total de viagens por dia na avenida	96
Quadro 42 - RMprivado por troço na avenida.....	96
Quadro 43 - Distribuição das paragens de autocarro pela avenida	97
Quadro 44 – Intervenções existentes na avenida que potenciam uma mobilidade de baixo impacto	98
Quadro 45 - Largura útil dos passeios ao longo da avenida.....	99
Quadro 46 - Cotas do pavimento dos passeios ao longo da avenida.....	101
Quadro 47 - Inclinação longitudinal dos passeios ao longo da avenida.....	101
Quadro 48 - Altura média do edificado e largura média do perfil de rua.....	102
Quadro 49 - Relação h/d nos diferentes perfis da avenida	103
Quadro 50 - Distribuição das travessias para peões ao longo da avenida	104
Quadro 51 – Espaço dedicado ao peão e ao automóvel ao longo da avenida	105
Quadro 52 – Distribuição do espaço na avenida e classificação da interação dos perfis da avenida.....	106
Quadro 53 - Percentagem de população coberta por cada estacionamento para bicicletas	107
Quadro 54 - Estacionamento na avenida	108
Quadro 55 - Localização dos CDU ao longo da avenida	110
Quadro 56 - Operações de carga e descarga na avenida.....	111
Quadro 57 – Classificação ICP do pavimento articulado da avenida.....	112
Quadro 58 - Nível de conservação do pavimento flexível da avenida	113
Quadro 59 - Nível de serviço no passeio com maior procura da avenida	115
Quadro 60 - Nível de serviço na travessia para peões, sinalizada, com maior procura da avenida.....	116
Quadro 61 - Nível de serviço na travessia para peões, sem sinalização luminosa, mais solicitada da avenida.....	116
Quadro 62 - Nível de serviço no corredor de circulação automóvel da avenida.....	117
Quadro 63 -Nível de serviço na ciclovia presente na avenida.....	118
Quadro 64 - Sumário dos níveis de serviço dos diferentes corredores de circulação da avenida.....	119
Quadro 65 - Validação dos indicadores de "Transportes e circulação"	120

Lista de acrónimos

AEA – Agência Europeia do Ambiente
 BCN Ecologia – Agência de Ecologia Urbana de Barcelona
 BRE – Building Research Establishment
 BREAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method
 CDU – Centro de carga e descarga
 CE – Comissão Europeia
 CEE – Comunidade Económica Europeia
 CIESIN – Centre for International Science Information Network
 DPSIR – Driving forces, Pressures, State of the Environment, Impacts and Response
 ENDS – Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável
 FFS – Free Flow Speed
 GBCA – Green Building Council of Australia
 GSAS - Global Sustainability Assessment System
 IBM - International Business Machines Corporation
 ICP -Índice de condição do Pavimento
 iiSBE – Sustainable Built Environment
 IQ – Índice de Qualidade
 IP – Itinerário Principal
 IRI – International Roughness Index
 JaGBC - Japan Green Building Council
 JSBC – Japan Building Consortium
 LEED – Leadership in Energy and Environmental Design
 LEED ND – Leadership in Energy and Environmental Design – Neighborhood Development
 LiderA – Liderar pelo Ambiente
 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologias
 NS – Nível de Serviço
 ONU – Organização das Nações Unidas
 PRN – Plano Rodoviário Nacional

QSAS - Qatar Sustainability Assessment System

SBTool – Sustainable Building Tool

SBToolPT – PU – Sustainable Building Tool Portugal – Planeamento Urbano

SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats

UE – União Europeia

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

USGBC – United States Green Building Council

VLP – Veículo Ligeiro de Passageiros

Capítulo 1

Introdução

1 INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

A constante exploração e consumo de recursos naturais, nomeadamente de recursos energéticos não renováveis, tem causado a diminuição e até mesmo o esgotamento das respetivas reservas, o que levou à crescente necessidade de consciencializar o Homem para começar a desenvolver rotinas mais sustentáveis.

O desenvolvimento de metodologias de desenvolvimento sustentável sempre foi um processo paralelo à evolução do Homem, mesmo que, por vezes, apenas visasse a rentabilização de recursos naturais, tendo assim surgido a vertente ambiental da sustentabilidade. Com a constante evolução da humanidade, tem sido objeto de alterações que visam a sua adaptação a uma realidade continuamente em mudança. A procura de metodologias mais eficazes, associadas ao aumento das capacidades de produção, tem vindo a dificultar a adaptação deste conceito à realidade atual.

Com o aumento da procura dos grandes centros urbanos, associado a uma maior capacidade móvel das populações, a necessidade de os tornar mais sustentáveis, tem sido um desafio para a evolução das sociedades. Sendo a sustentabilidade um fator que contribui para a necessidade de organizar os grandes centros, nasceram assim, fruto desta exigência, planos baseados em metodologias e indicadores que visam avaliar a sustentabilidade destes e, consequentemente, melhorar os ambientes em questão.

É unânime que atualmente a sustentabilidade contempla três vetores, o ambiental, o social e o económico, sendo que alguns autores consideram ainda um quarto vetor, que dependendo das necessidades do meio a avaliar, poderá estar relacionado com a vertente cultural (Fawzi, Ameen, Mourshed, & Li, 2015), com a vertente institucional (Kumar, Murty, Gupta, & Dikshit, 2009), ou mesmo, com a vertente da governança (Shen, Ochoa, Shah, & Zhang, 2011). Cada um destes indicadores está subdividido em diversas áreas de estudo, que dependendo das diversas metodologias, ganham maior ou menor importância na ponderação da avaliação final.

A mobilidade, atualmente, é uma condição necessária à evolução do Homem. Com o aparecimento dos grandes centros urbanos a mobilidade ganhou importância, sendo que a produtividade do Homem começou a ser associada ao seu grau de mobilidade. Tendo em

conta as necessidades atuais do Homem, é possível afirmar que uma mobilidade apoiada nos princípios da sustentabilidade é o caminho para a evolução do Homem, porque o Homem é tão móvel quanto sustentável pensar ser (Fawzi *et al.*, 2015).

1.2. Objetivos e metodologia

Tendo como base as atuais metodologias de avaliação da sustentabilidade, este trabalho tem como principal objetivo, verificar se estas se podem aplicar ao modelo organizacional dos grandes centros urbanos, em particular a questões relacionadas com a mobilidade.

Após a análise de métodos de avaliação da sustentabilidade, ir-se-á estudar a possibilidade de os aplicar ou adaptar à mobilidade urbana, tendo como base os indicadores existentes ou mesmo, nas situações em que se verificar que tal é necessário, proceder ao desenvolvimento de novos indicadores.

A avaliação da flexibilidade e capacidade de avaliação das metodologias e sistemas de indicadores em estudo, incidirá num momento inicial sobre a sua distribuição de indicadores pelas 4 vertentes da sustentabilidade em avaliação, sendo que, pretende-se que esta avaliação seja o mais homogénea possível, não dando assim, mais ênfase a uma das vertentes. Num segundo momento será estudada a importância de cada um dos indicadores no contexto de avaliação e a sua aplicabilidade, face à disponibilidade de dados.

Em última instância, será proposto um sistema de indicadores, que tem como base indicadores adaptados para a aplicação ao território português, e estudada a categoria referente à mobilidade urbana no caso de estudo Avenida Doutor Lourenço Peixinho (doravante denominada por “avenida”), localizada em Aveiro. A avaliação segundo os indicadores de mobilidade propostos, tem como base levantamentos de dados, realizados por mim, no local alvo de estudo, contagens e identificação de dados relevantes, e ainda, levantamentos já realizados por algumas entidades, nomeadamente, os propostos por Way2Go (2012), enquadrados no Plano Municipal de Mobilidade de Aveiro.

O ponto fulcral passa pela aplicabilidade prática destas metodologias, pelo que as mesmas serão aplicadas a um caso estudo, mais concretamente ao centro urbano da cidade de Aveiro, designadamente à área adjacente à avenida.

1.3. Estrutura da Tese

A presente dissertação está organizada em seis capítulos.

O primeiro capítulo estabelece o enquadramento do tema e os respetivos objetivos, sendo completado pelo capítulo 2, que apresenta uma ligação das necessidades atuais aos conceitos de sustentabilidade e mobilidade. No capítulo 2 é apresentada uma abordagem à evolução histórica da sustentabilidade, desde um contexto internacional até ao contexto nacional, e ainda da mobilidade em Portugal.

O capítulo 3 apresenta, do ponto de vista da mobilidade urbana, uma revisão crítica de ferramentas da avaliação da sustentabilidade em meios urbanos, incluindo 4 ferramentas e 2 sistemas de indicadores, terminando com uma análise comparativa e com a análise dos pontos fortes e fracos das mesmas.

O capítulo 4 recorre à análise dos pontos fortes e fracos das ferramentas avaliadas no capítulo 3, assim como à informação dos indicadores presentes em cada uma, para apresentar uma proposta de um sistema de indicadores de avaliação da sustentabilidade da mobilidade urbana.

No capítulo 5 é apresentada a aplicação prática dos indicadores propostos no capítulo 4, tendo-se como caso de estudo a Avenida Doutor Loureço Peixinho, em Aveiro.

Por fim, o capítulo 6 apresenta um conjunto de conclusões, obtidas em função do tratamento de dados do capítulo 5 e das análises dos capítulos anteriores, terminando com uma apresentação das perspetivas futuras, tanto do ponto de vista do sistema proposto, como perspetivando melhorias ao nível da sustentabilidade da avenida alvo de estudo.

Capítulo 2

*Sustentabilidade como base da
mobilidade*

2 SUSTENTABILIDADE COMO BASE DA MOBILIDADE

2.1. Sustentabilidade

2.1.1. Enquadramento histórico

O conceito de sustentabilidade, apesar de haver algumas pré-existências e referências anteriores, começou a ganhar importância em 1972 na Conferência sobre o Meio Ambiente, que decorreu em Estocolmo sob a alçada da Organização das Nações Unidas (ONU).

Daqui resultou um acordo entre várias nações que apela à consciencialização ambiental, recorrendo constantemente ao facto de o Homem ser “...ao mesmo tempo obra e construtor do meio ambiente, que o cerca, o qual lhe dá sustento ambiental...”(ONU, 1972).

Foi estabelecido um conjunto de princípios que visavam principalmente o bem-estar ambiental do planeta Terra, recorrendo ao uso adequado e sem excesso dos recursos naturais e à redução da poluição, de forma a não prejudicar as gerações futuras.

Em 1987, a Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente reuniu-se em Oslo numa tentativa de reestruturar os princípios definidos na assembleia geral de 1972. Esta reunião foi denominada “*Our Common Future*”, do português “O nosso futuro comum”, tendo sido presidida pelo primeiro-ministro da Noruega, Gro Harlem Brundtland, tendo como principal desafio encontrar medidas de desenvolvimento sustentável que, imperativamente, levassem, principalmente, à colmatação das sucessivas quebras do mercado económico mundial (World Commission on Environment and Development, 1987).

O relatório que resultou dessa assembleia visou, tendo em conta as medidas já definidas na Conferência de Estocolmo, passar à aplicação das mesmas, sustentando que a recuperação económica estaria intrinsecamente associada aos processos de desenvolvimento da sustentabilidade das nações que os tomassem em consideração. Este relatório passou a ser conhecido por “Relatório de Brundtland”.

No ano de 1992, as Nações Unidas organizaram a Conferência para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro. Nesta conferência foram elaborados documentos de elevada importância para a sustentabilidade, e consequentemente, para o desenvolvimento sustentável, nomeadamente a Agenda 21. A Agenda 21 tinha como principal objetivo a

criação de um novo padrão de desenvolvimento sustentável. Dando seguimento ao trabalho iniciado no Relatório de Brundtland e tendo em conta o facto da consciencialização ambiental ser um ponto cada vez mais preponderante para a evolução do Homem, o foco principal desse documento foi tentar encontrar formas de conseguir conciliar o desenvolvimento socioeconómico com a conservação e proteção dos ecossistemas terrestres (ONU, 1992).

Nos 10 anos que sucederam à criação da Agenda 21 foram muitos os avanços na área da sustentabilidade, sendo que, essa década foi principalmente marcada pela Conferência de Bellagio, em 1996, na qual foi desenvolvido um conjunto de princípios de aplicação com vista à classificação da sustentabilidade. Esses princípios ficaram conhecidos como Princípios de Bellagio.

Os princípios então definidos são (Pintér, Hardi, Martinuzzi, & Hall, 2012):

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| • Guia de visão e metas | • Abertura/transparência |
| • Perspetiva holística | • Comunicação efetiva |
| • Elementos essenciais | • Ampla participação |
| • Âmbito adequado | • Avaliação constante |
| • Foco prático | • Capacidade institucional |

Em 2002, o desenvolvimento sustentável voltou a ser debatido na Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável - Cimeira de Joanesburgo. Deste encontro resultou o Plano de Implementação de Joanesburgo (Joanesburgo, 2002). Depois de na Agenda 21 se ter afirmado que as três vertentes de intervenção do desenvolvimento sustentável são a ambiental, a económica e a social, em Joanesburgo foi feita a sua consagração prática. Ficou acordado que, apesar da aplicação do desenvolvimento sustentável ser um processo lento e a longo prazo, iriam ser definidas metas a cumprir, tendo sempre em consideração o Plano de Implementação de Joanesburgo, baseadas principalmente na Agenda 21. Assim sendo, foi estabelecida uma relação entre os três vetores do desenvolvimento sustentável e acordado que a sua aplicação era imperativa para se atingir um futuro melhor (Joanesburgo, 2002). A Europa viria também desenvolver a sua própria estratégia de desenvolvimento sustentável, resultado do Conselho Europeu de Gotemburgo que decorreu em 2001 (APA, 2008).

Mais tarde, em 2006, Portugal acabou por fazer uma análise da Estratégia Europeia desenvolvendo a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) com o ano horizonte de 2015, sendo que esta se rege pelos princípios anteriormente definidos na Agenda 21 (APA, 2008).

A ENDS indica como objetivo:

“Retomar uma trajetória de crescimento sustentado que torne Portugal, no horizonte de 2015, num dos países mais competitivos e atrativos da União Europeia, num quadro de elevado nível de desenvolvimento económico, social e ambiental e de responsabilidade social.” (APA, 2008).

De forma a implementar efetivamente a ENDS 2015 foi definido um conjunto de sete objetivos, baseados num programa de ação diversificado, que aposta na qualificação dos portugueses e no aproveitamento do potencial científico, tecnológico e cultural como suportes de competitividade e coesão.

Estes sete objetivos respondem de forma equilibrada às três vertentes do desenvolvimento sustentável, assentes no desenvolvimento económico, coesão social e proteção ambiental, como representado na Figura 1.



Figura 1 - Pilares do Desenvolvimento Sustentável (retirado de APA (2008))

Assim sendo, ser sustentável é saber adotar estratégias, tendo em conta a verificação de indicadores ambientais, sociais, económicos e culturais.

Entre as várias definições de sustentabilidade, destacam-se as seguintes:

"Sustentável significa utilizar métodos, sistemas e materiais, de modo a não esgotar os recursos naturais ou prejudicar os ciclos naturais" (Rosenbaum, 1993).

"Os caminhos são Sustentáveis, se for mantido intacto, de alguma forma, o nosso stock de recursos naturais" (Daley, 1991).

2.2. Mobilidade urbana

2.2.1. Conceito

Mobilidade urbana está diretamente associada à capacidade de deslocação do Homem. Esta capacidade é influenciada pela necessidade que o Homem sente para colmatar as necessidades de deslocação. Sendo que, com o evoluir dos grandes centros urbanos, paralelamente, ao maior acesso ao automóvel, o Homem viu-se detentor de uma maior capacidade para se deslocar, ou seja, aumentou a sua mobilidade.

Segundo Marques da Costa (2007), a mobilidade relaciona-se com a capacidade que cada um possui de se deslocar entre dois pontos recorrendo aos diferentes modos de transporte disponíveis. Os obstáculos comuns à mobilidade são a distância, a rede hidrográfica, o relevo e as condições meteorológicas, elementos que constituem normalmente o que se considera como o atrito natural do espaço. Contudo, o atrito resulta acima de tudo da não disponibilidade de serviços de transporte, do custo de deslocação e da não adequação das condições do serviço às necessidades individuais, nomeadamente às adaptadas a cidadãos com maiores limitações de deslocação. São estes os elementos que mais contribuem para diferenciação das condições de mobilidade individual.

2.2.2. Evolução histórica em Portugal

Após a revolução industrial, a industrialização dos grandes centros urbanos originou um grande aumento de procura pelos mesmos, sendo que os movimentos pendulares trabalho-casa ou casa-trabalho se efetuavam principalmente recorrendo aos modos mais básicos, tais como a deslocação a pé e de bicicleta.

No século XIX, com o aparecimento do automóvel a capacidade de deslocação do Homem aumentou consideravelmente, sendo que a definição do automóvel como elemento necessário à mobilidade começou a ser estabelecida. Deixou de haver a necessidade de se viver na proximidade dos locais de emprego e deu-se então uma grande procura da periferia dos grandes centros, onde a habitação era mais barata. Este aumento da procura originou um aumento considerável dos movimentos pendulares, que começaram a refletir-se na estrutura rodoviária, que em grande parte não tinha capacidade para absorver o aumento exponencial do tráfego, que se verificou.

Em 1889, a rede rodoviária portuguesa incluía as denominadas Estradas Reais (de âmbito nacional), Estradas Distritais (de âmbito regional) e as Estradas Municipais (de âmbito local). Com a Implantação da República, em 1910, as Estradas Reais passaram a denominar-se por Estradas Nacionais (Pacheco, 2004a)

Após a criação da Junta Autónoma de Estradas, em 1927, foi feita uma proposta de divisão das Estradas Nacionais em duas classes, Estradas Municipais e Caminhos Públicos. As Estradas Nacionais ficaram sob a responsabilidade do Governo e as restantes sob a dos respetivos municípios (Pacheco, 2004b).

Em 1927 dos 16000 quilómetros que constituíam a rede nacional de estradas, 4000 quilómetros estavam por construir e dos restantes 12000 quilómetros, 10000 estavam em ruína total ou parcial (JAE/MEPAT, 1997).

A instabilidade económica associada à II Guerra Mundial (1939-1945), abrandou a, ainda, pequena evolução da estrutura rodoviária, sendo que nesse intervalo de tempo perduraram os pequenos trabalhos de embelezamento e de segurança nas estradas portuguesas (Pacheco, 2004b).

O crescente reconhecimento do valor que as estradas tinham no escoamento dos produtos agrícolas e industriais das regiões, funcionando assim como condição necessária à mobilidade, levou à criação do Plano Rodoviário Nacional 1945 (PRN 1945), passava o ano de 1945. O PRN 1945 introduziu uma nova classificação na rede nacional, criando-se uma 3.^a classe. A rede rodoviária passou a ser classificada em Estradas Nacionais, Estradas Municipais e Caminhos Públicos. Foi também acrescentado na 1.^a classe o conceito de Itinerário Principal (IP), sendo que, tanto a 1.^a como a 2.^a classe constituem a rede fundamental (Pacheco, 2004b).

Nos anos que sucederam a implantação do PRN 1945, a extensão das estradas duplicou, sendo os contrastes entre contextos cada vez mais visíveis no país: Lisboa, Porto, Braga, Coimbra e Faro enquanto centros de atração da população e suas atividades, contrastavam com as áreas de relevo mais acidentado no norte e centro e as grandes planícies do sul, como faz referência Pacheco (2004b). A situação do aumento da rede de estradas nacional, associada à crescente procura dos grandes centros, assim como, ao acréscimo da facilidade de acesso ao transporte automóvel foram o ponto de viragem na mobilidade em Portugal (Pacheco, 2004b).

No início dos anos 60 iniciou-se a construção de alguns troços da primeira autoestrada em Portugal (A1) e foi estabelecido o Itinerário Principal nº5 (IP5) que ligava Aveiro e Vilar Formoso, junto à fronteira com Espanha, reforçando assim o desenvolvimento da rede rodoviária internacional (Pacheco, 2004b).

Os anos seguintes foram seguidos de uma acalmia, sendo que até à revolução de 25 de abril de 1974 poucas foram as diferenças sentidas na estrutura rodoviária (Pacheco, 2004b).

Em 1985, seguido de uma revolução no sistema rodoviário nacional, em parte relacionada com um período de contestação e reivindicação associados a uma afirmação dos princípios pós-revolução de abril de 1974, e ainda devido à entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia (CEE), o Governo português viu-se obrigado a colmatar algumas das deficiências que o sistema nacional de estradas apresentava em comparação com outros membros da então CEE, surgindo o Plano Rodoviário Nacional 1985 (PRN 1985) (Pacheco, 2004b).

O PRN 1985 introduziu uma grande reformulação na rede rodoviária, que passaria a ter duas componentes: a rede fundamental, constituída por itinerários principais, e a rede complementar, constituída por itinerários complementares e ainda por outras estradas. Sendo que existia uma 3ª classe, estradas secundárias, onde estavam compreendidas todas as da rede municipal (Pacheco, 2004b).

Em 1999 foi proposto o Plano Rodoviário Nacional 2000 (PRN 2000), que não passou de uma revisão do PRN 1985, tendo sido apenas introduzida a categoria de Estradas Regionais, além de vincada a necessidade da conclusão da rede fundamental (Pacheco, 2004b).

Este plano que se mantém até aos dias de hoje, visa também a construção de novas variantes, assim como uma reformulação e um conseqüente maior investimento na área da segurança, factos que até ao momento têm sido verificados (Diário da República, 1998).

Face ao fácil acesso a fundos europeus e ao estabelecimento de algumas parcerias com privados, atualmente a rede rodoviária nacional apresenta uma cobertura espacial elevada, designadamente no que à rede de autoestradas diz respeito. É impossível falar em mobilidade sem se associar à evolução daqueles que são os planos que regem a rede rodoviária nacional e que definem a estratégia de implementação da atual rede rodoviária nacional.

Atualmente, a evolução tecnológica aliada a uma maior consciencialização sustentável das populações tem contribuído para a redução da dependência do automóvel como veículo privado. Assim, é possível dar maior ênfase a uma mobilidade apoiada em modos de deslocação suaves, como o modo pedonal ou ciclável, ou mesmo criando uma mentalidade de deslocação mais apoiada nos transportes públicos, ou de partilha do automóvel privado.

2.3. Grandes centros urbanos e a dependência da sustentabilidade

Segundo Pacheco (2004a), as condições de acessibilidade e de mobilidade são fundamentais na tomada de decisão sobre a localização e os acessos aos pontos de interesse, sendo os grandes centros urbanos os que mais dependem destas condições. As necessidades de que estes mais dependem, concentram-se em torno de dois pontos, o uso e a procura do solo, sendo estes dependentes de uma mobilidade apoiada numa repartição modal mais eficiente, com vista a uma redução das distâncias percorridas entre pontos de interesse e recorrendo principalmente a modos mais sustentáveis, nomeadamente os transportes públicos, o pedonal e o ciclável.

A facilidade de acesso ao transporte individual e a sucessiva diminuição da procura dos transportes coletivos, tem vindo a criar sucessivos congestionamentos da rede, tanto dentro dos grandes centros urbanos como na periferia.

Os grandes centros dependem da capacidade de mobilidade do Homem, sendo que, o conceito de acessibilidade está diretamente ligado a este fator. Na tentativa de combater este aspeto, Portugal ainda no século XX, mais concretamente nos anos 90, adotou a Política Comum de Transportes, que se baseava no princípio da mobilidade sustentável, o qual contempla o desencorajamento da procura desnecessária de transporte, através do desenvolvimento de políticas de ordenamento do território adequadas, e da promoção de modos de deslocação alternativos, dissuasores da utilização dos mais poluentes (Banister *et al.*, 2000).

A taxa de crescimento económico que se fez sentir em Portugal no final do século XX e no princípio do século XXI, veio justificar uma filosofia de intervenção que se orientou essencialmente pela eficácia económica, com os projetos de transportes a privilegiar, principalmente, as áreas urbanas, contribuindo para o aumento da procura dos grandes centros (Pacheco, 2004a).

Tendo em conta que, atualmente, a sustentabilidade é um fator intrínseco à evolução do Homem, pode-se afirmar que por sua vez o Homem é tão móvel quanto sustentável conseguir ser.

Considerando que, a sustentabilidade depende diretamente da forma como são sustentadas certas ações, associadas a diversas necessidades, então pode-se concluir que os critérios/metodologias de avaliação da sustentabilidade dependem das necessidades dos grandes centros. Sendo que estas metodologias terão como principal fator procurar colmatar/ultrapassar ou dar resposta, a essas necessidades, começando por tentar resolver os problemas de congestionamento, que alguns dos grandes centros sofrem.

2.4. Síntese

O presente capítulo apresenta uma abordagem à evolução histórica, tanto da sustentabilidade, como da mobilidade.

Posteriormente é estabelecido uma relação entre os centros urbanos e a sustentabilidade, mais propriamente ao nível da mobilidade, apresentando-se assim um conjunto de interdependências entre as necessidades dos centros urbanos, ao nível da mobilidade, e a sustentabilidade, reforçando assim a importância das ferramentas de avaliação da sustentabilidade. Estas dotam os gestores locais de capacidade de avaliar e, ainda, sustentam diferentes formas de colmatar défices na sustentabilidade dos meios urbanos.

O presente capítulo reforça a necessidade de avaliar a sustentabilidade dos meios urbanos, sendo que, a partir da análise deste é possível identificar algumas das necessidades destes meios e uma vez que a mobilidade sustentável é uma das bases para o melhor funcionamento destes centros, avaliação da sua sustentabilidade é uma necessidade.

Capítulo 3

*Análise de ferramentas de
avaliação da sustentabilidade em
meios urbanos*

3 ANÁLISE DE FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM MEIOS URBANOS

3.1. Necessidade da avaliação da sustentabilidade em meios urbanos

Desde o início dos estudos de sustentabilidade, estes têm incidido com maior relevância na vertente ambiental (Drexhage & Murphy, 2010). No entanto, ao longo do tempo, a visão do estudo da sustentabilidade foi-se alargando, considerando o estudo de campos relacionados com os vetores económico e social (Fawzi *et al.*, 2015; ONU, 1992), contribuindo para o conhecimento do impacto da sustentabilidade na forma urbana, por exemplo, a partir do estudo da densidade de edifícios, do uso do solo ou mesmo da organização urbana do meio (Cooper & Boyko, 2010).

A sustentabilidade urbana está assim apoiada em três dimensões (também conhecidos por vetores ou pilares) importantes, ambiental, económica e social, sendo estas caracterizadas por mais de 700 indicadores (Braulio-Gonzalo, Bovea, & Ruá, 2015). O número de dimensões da sustentabilidade tem gerado alguma controvérsia, havendo autores que afirmam a existência de mais uma, além das três enunciadas. O Abu Dhabi Urban Planning Council (2010) e Fawzi *et al.* (2015) sugerem o vetor cultural, sob justificação da necessidade em compreender as diferenças culturais que existem relativamente aos povos do médio oriente. Por outro lado, Geniaux *et al.* (2009) e Kumar *et al.* (2009), afirmam que existe a necessidade de se criar um quarto vetor, o institucional, uma vez que existem indicadores avaliados nas outras três dimensões que facilmente poderiam ser permutados para esta vertente e que facilmente são identificados pela vertente institucional, principalmente devido às interdependências entre dimensões, como se indica na Figura 2. Shen *et al.* (2011) defendem a governança como a quarta dimensão, argumentando que esta é uma necessidade para o desenvolvimento, dando assim oportunidades à participação pública na tomada de decisões.

Segundo as linhas orientadoras de Fawzi *et al.* (2015) o maior desafio não está em colmatar os défices económicos, sociais ou ambientais, mas sim em promover a preservação dos valores culturais locais com vista à conservação das diferentes identidades das comunidades. Documentos e organizações como a Agenda 21, UNESCO, Cimeira Mundial para o

Desenvolvimento Sustentável, entre outros, têm vindo a lutar pela inclusão da dimensão cultural como dimensão do desenvolvimento sustentável, uma vez que a cultura está diretamente associada ao desenvolvimento e ao comportamento das diferentes populações do globo (United Citis and Local Governments, 2013). Assim, face ao apresentado e à semelhança de Abu Dhabi Urban Planning Council (2010) e Fawzi *et al.* (2015) a análise da sustentabilidade neste trabalho documento é baseada em quatro dimensões, incluindo deste modo a dimensão cultural.

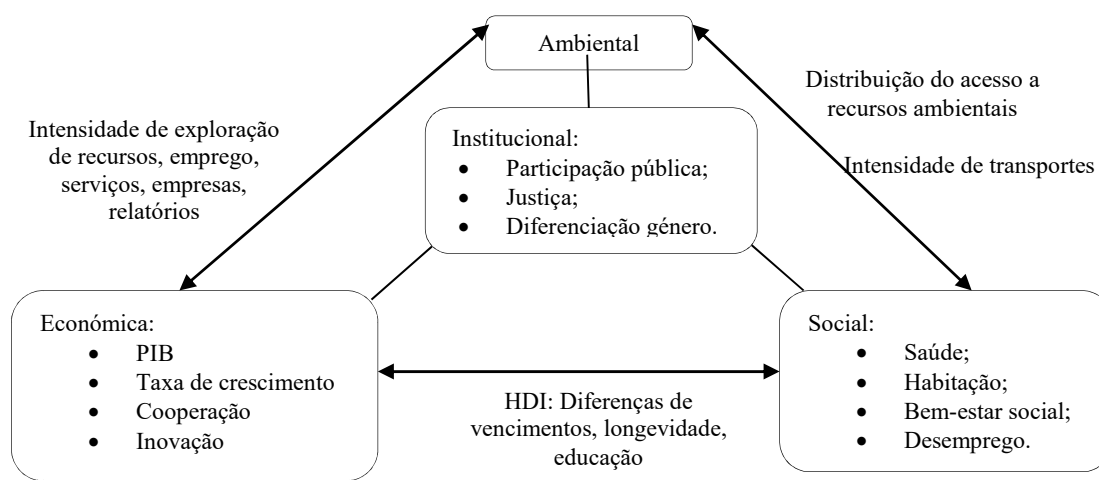


Figura 2 - Rede de indicadores do desenvolvimento sustentável de Wuppertal (adaptado de Kumar *et al.* (2009))

A falta de eficiência na avaliação da sustentabilidade de meios urbanos, prende-se com o facto de muitos dos respetivos indicadores apresentarem interdependências, sendo a aplicação destes um desafio, uma vez que a *performance* de um indicador está intrinsecamente ligada à de outro (Fawzi *et al.*, 2015). Em resposta a esta barreira de implementação surge a necessidade de desenvolver metodologias baseadas em redes que agrupam os indicadores com interdependências em categorias. Estas categorias dependem das diferentes áreas de intervenção, por exemplo, ambiente e espaços verdes, saúde e bem-estar, uso e ocupação do solo, transportes e circulação, espaço público e coesão social, cultura e ensino, entre outros (Barcelona, 2010; Pinheiro, 2011; Castanheira & Bragança, 2014; Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015; Fawzi *et al.*, 2015).

Segundo Bragança *et al.* (2010), o desenvolvimento de metodologias de avaliação da sustentabilidade, um processo que decorre há mais de duas décadas, tem sido mais vocacionado para a avaliação de componentes do edificado. Fawzi *et al.* (2015) afirmam, que é tão importante a avaliação da sustentabilidade do edificado como do meio urbano em

que este se insere. Fawzi *et al.* (2015) acrescentam ainda que, as metodologias de avaliação da sustentabilidade urbana têm o potencial para atingir o equilíbrio entre as necessidades humanas e o meio ambiente, melhorando a qualidade de vida e aumentando a competitividade económica da zona urbana, uma vez que, a crescente urbanização tem sido responsável pela perda de alguns ecossistemas e áreas de solo, por forma a satisfazer o aumento da procura de meios urbanos. Além disso, as metodologias de avaliação da sustentabilidade de meios urbanos promovem uma urbanização sustentável, permitindo assim alcançar com maior facilidade alguns objetivos propostos pelas entidades gestoras/governamentais e pelas instituições internacionais (Shen *et al.*, 2011).

3.2. Seleção de metodologias de avaliação da sustentabilidade

Apesar da constante evolução da avaliação da sustentabilidade, esta tem sido fundamentalmente focada no edificado, deixando frequentemente de fora o ambiente em que este se insere, esquecendo, como já anteriormente foi referido, a importância que o edificado tem no meio envolvente, e vice-versa.

Como descrito por Fawzi *et al.* (2015), apesar do desenvolvimento de metodologias de avaliação da sustentabilidade em meios urbanos ser um processo relativamente recente, já foram desenvolvidos vários projetos, índices, redes de avaliação ou mesmo ferramentas dedicadas a características específicas de cada região (Quadro 1). A evolução destes processos demonstra uma vez mais a importância da sustentabilidade em meios urbanos na planificação e tomada de decisões quanto a estes (Bond, Morrison-Saunders, & Pope, 2012).

Quadro 1 - Projetos, índices, redes e ferramentas para a avaliação da sustentabilidade em ambientes urbanos (adaptado de Fawzi *et al.* (2015))

Tipo	Ferramenta	Organização responsável	País/região	Contexto	Data ^a
Projetos	ICLEI	<i>International Council for Environmental Initiatives</i>	Europa	Global	1990
	Agenda 21	Conferência das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento	UNCED ^b	Global	1992
	BEQUEST	Comissão Europeia	Europa		2001
	SUE-Mot	<i>SUE-Mot consortium</i>	Reino Unido	Global	2003
	<i>Sustainability A-Test</i>	UE e parceiros do desenvolvimento sustentável nacional	Europa	Global	2006
	<i>Green Cities Programme</i>	<i>Programa Green Cities da OCDE</i>	OCDEc	Global	2010

Quadro 1 - Projetos, índices, redes e ferramentas para a avaliação da sustentabilidade em ambientes urbanos (adaptado de Fawzi *et al.* (2015))

Tipo	Ferramenta	Organização responsável	País/região	Contexto	Data ^a
Índices	Índice de sustentabilidade e ambiental	Universidade de Yale e <i>Centre for International Earth Science Information Network (CIESIN)</i>	Suíça e Itália	Global	2005
	Índice de desempenho ambiental	Comissão Europeia (CE)	Europa	Global	2006
	<i>ICLEI Star Community Index</i>	<i>Local Governments for Sustainability (ICLEI)</i> ^d	USA	Global	2008
	<i>Geen City Index</i>	Siemens	-	Global	2009
	<i>Eco-city Development Index System</i>	Sociedade Chinesa para Estudos Urbanos	China	Local	2011
	<i>Aalborg Commitments</i>	Comissão Europeia (CE)	Europa	Global	2003
Redes	DPSIR ^e	Agencia Europeia do Ambiente (AEA)	Europa	Global	2007
	<i>Caofeidian Eco-City</i>	Município de <i>Tangshan</i>	China	Local	2008
	RFSC ^f	União Europeia (EU)	Europa	Global	2013
	PETUS	Comissão Europeia (CE)	Europa	Global	2003
Ferramentas	CASBEE-UD	JaGBC e JSBC ^g	Japão	Local	2007
	LEED-ND	<i>US Green Building Council</i>	USA	Local	2009
	BREEAM Community	BRE	Reino Unido	Local	2009
	<i>Smart cities challenge</i>	IBM	USA	Global	2010
	GSAS/QSAS	Organização do golfo para a investigação	Qatar	Local	2010
	Green Star Sustainable Communities	<i>Green Building Council of Australia (GBCA)</i>	Australia	Local	2012

^a Data da publicação;^b Grupo de 178 países que adotou a Agenda 21;^c 34 membros da OCDE;^d *ICLEI -Local Governments for Sustainability – USA*;^e *DPSIR (Driving forces, Pressures, State of the Environment, Impacts and Response)*;^f *The Reference Framework* para cidades sustentáveis;^g *Japan Green Build Council (JaGBC)* e *Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)*.

Em Portugal, o estudo da sustentabilidade em meios urbanos apresentou uma evolução relativamente reduzida, quando comparada com a de outros países, como Inglaterra, onde surgiram ferramentas como o *BREEAM Community* (BRE, 2014; Shari & Murayama, 2014), nos Estados Unidos da América, com o *LEED - ND* (Shari & Murayama, 2013; USGBC, 2013), na Austrália com o *Green Star Sustainable Communities* (Australia, 2012) ou mesmo em Espanha, que apresentou uma proposta para uma estrutura de indicadores no contexto espanhol (Barcelona, 2010; Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015; Gesell & Vidal, 2008), países onde a sustentabilidade em meios urbanos tem feito parte dos alicerces de uma melhor organização urbana. Atualmente, em Portugal, existem duas ferramentas dedicadas ao estudo da sustentabilidade de meios urbanos, o LiderA e o SBTool^{PT} (Castanheira & Bragança, 2014; Gil & Duarte, 2013; Pinheiro, 2006). Numa fase inicial, tanto o LiderA como o SBTool^{PT} apresentavam-se mais direccionados para o edificado, sendo que, recentemente, ambos sofreram algumas alterações, por forma a alargar a sua aplicação à envolvente do edificado. Em 2009, foi lançada a versão 2.0 do LiderA, focada não só no edificado como também nos espaços exteriores, incluindo quarteirões, bairros e outros empreendimentos. Já em 2014, a partir do SBTool^{PT}, nasceu a versão Planeamento Urbano (PU), mas o conhecimento acerca desta ferramenta ainda é reduzido, uma vez que o seu guia de aplicação ainda não foi oficialmente publicado (Castanheira & Bragança, 2014; Fawzi *et al.*, 2015). Do conjunto de ferramentas e projetos analisados, foi seleccionado um grupo de 6 ferramentas, LiderA (Pinheiro, 2011), LEED – ND (USGBC, 2010, 2011, 2013), BREEAM Communities (BRE, 2014), SBTool^{PT} – UP (Larsson, 2007; SBTool^{PT}, 2009, 2014) e as propostas “*Sustentabilidade à escala urbana: Proposta para uma estrutura de indicadores no contexto espanhol*” (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015) e “*Sistema de indicadores e condicionantes para cidades grandes e médias*” (Barcelona, 2010), para serem apresentados e discutidos nas secções seguintes, dado incluírem indicadores de avaliação da sustentabilidade a nível urbano.

3.2.1. LiderA

O LiderA, acrónimo de Liderar pelo Ambiente, é uma ferramenta desenvolvida sob os três principais pilares da sustentabilidade, o ambiental, o social e o económico. Este instrumento permite classificar elementos da construção assente em princípios ecológicos, recorrendo também a princípios de conforto, sem nunca desprezar as vivências socioeconómicas (Pinheiro, 2011).

A principal missão do LiderA é contribuir para criar e apoiar a gestão e certificar os ambientes construídos sustentáveis (Pinheiro, 2011).

3.2.1.1. Princípios

Segundo Pinheiro (2011), a avaliação o LiderA está assente em seis princípios principais, cada um associado a uma área de intervenção. Os princípios sugeridos para a procura da sustentabilidade são os seguintes:

- Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração;
- Fomentar a eficiência no uso dos recursos;
- Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxidade);
- Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental;
- Fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis;
- Garantir a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação.

Estes 6 princípios de avaliação subdividem-se em vinte e duas áreas de intervenção (Pinheiro, 2011):

- Integração local, no que diz respeito ao solo, aos ecossistemas naturais e paisagem, e ao património;
- Recursos, desde a água, à energia, passando pelos materiais e alimentares;
- Cargas ambientais, envolvendo os efluentes, as emissões atmosféricas, os resíduos, o ruído exterior e a poluição ilumino-atmosférica;
- Conforto ambiental, nas áreas da qualidade do ar, do conforto térmico, da iluminação e da acústica;

- Adaptabilidade socioeconómica, que integra o acesso para todos, os custos do ciclo de vida, a diversidade económica, as amenidades e a interação social e participação e controlo;
- Condições de uso sustentável, que integra a gestão ambiental e inovação.

3.2.1.2. Critérios e níveis de desempenho

De forma a apoiar a avaliação segundo o ponto de vista da sustentabilidade urbana foram criados 43 indicadores de avaliação, subdivididos por uma estrutura de dois níveis, composta por 7 categorias, divididas em 22 áreas, como se indica no Quadro 2. Segundo Pinheiro (2011), os indicadores apresentados pressupõem que as exigências legais são cumpridas e adotadas como requisitos essenciais nas diferentes áreas consideradas, incluindo a regulamentação aplicada, tanto ao edificado, como ao meio exterior envolvente.

Quadro 2 - Estrutura de avaliação da sustentabilidade da ferramenta LiderA (Pinheiro, 2011)			
Categoria	Área	Ponderação (%)	Indicador
Integração local	Solo	7	Valorização territorial
			Otimização ambiental
	Ecossistemas naturais	5	Valorização ecológica
			Interligação de habitats
	Paisagem e património	2	Integração paisagística local
			Proteção e valorização do património
Eficiência no consumo de recursos	Energia	17	Certificação energética
			Desenho passivo
			Intensidade em carbono (e eficiência energética)
	Água	8	Consumo de água potável
			Gestão de águas locais
	Materiais	5	Durabilidade
			Materiais locais
			Materiais de baixo impacte
Cargas ambientais	Alimentos	2	Produção local de alimentos
	Efluentes	3	Tratamento de águas residuais
			Caudal de reutilização de águas usadas
	Emissões atmosféricas	2	Caudal de emissões atmosféricas
			(Partículas ou substâncias com potencial acidificante SO ₂ NO _x)

Quadro 2 - Estrutura de avaliação da sustentabilidade da ferramenta LiderA (Pinheiro, 2011)

Categoria	Área	Ponderação (%)	Indicador
Cargas ambientais	Resíduos	3	Produção de resíduos
			Gestão de resíduos perigosos
			Reciclagem de resíduos
	Ruído exterior	3	Fontes de ruído para o exterior
	Poluição ilumino-térmica	1	Efeitos térmicos e luminosos
Conforto ambiental	Qualidade do ar	5	Níveis de qualidade do ar
	Conforto térmico	5	Conforto térmico
	Iluminação e acústica	5	Níveis de iluminação
			Níveis sonoros
Adaptabilidade socioeconómica	Acesso para todos	5	Acesso aos transportes públicos
			Mobilidade de baixo impacte
			Soluções inclusivas
	Diversidade económica	4	Flexibilidade-adaptabilidade aos usos
			Dinâmica económica
			Trabalho local
	Amenidades e integração	4	Amenidades locais
			Interação com a comunidade
	Participação e controlo	3	Capacidade de controlo
			Governança e participação
			Controlo dos recursos naturais
			Controlo das ameaças humanas
Uso sustentável	Custo no ciclo de vida	2	Baixos custos no ciclo de vida
	Gestão ambiental	5	Informação ambiental
			Sistema de gestão ambiental
	Inovação	4	Inovações

3.2.1.3. Ponderação e Avaliação

De acordo com as ponderações percentuais apresentadas no Quadro 2, é possível verificar que a categoria de eficiência no consumo de recursos é a mais valorizada, representando 32% da pontuação total, sendo que, a categoria das cargas ambientais apenas representa 12%, como é possível verificar na Figura 3. Releva-se ainda que, os indicadores relacionados com a mobilidade se encontram na categoria de adaptabilidade socioeconómica.

Distribuição das ponderações - LiderA 2.0



Figura 3 - Ponderação das vertentes do LiderA 2.0 (adaptado de Pinheiro (2011))

O valor ponderado por categoria é dividido por cada área, num total de 22 áreas, e consequentemente subdividido pelos respetivos indicadores, sendo que, a classificação de um edifício é realizada tendo como base a soma de todas as ponderações, num universo de 100 pontos percentuais.

A certificação é atribuída segundo a avaliação obtida, de acordo com os níveis de desempenho indicados na Figura 4.



Figura 4 - Níveis de desempenho do LiderA 2.0 (retirado de Pinheiro (2011))

3.2.2. LEED – ND (Desenvolvimento do bairro) (USA)

O *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) é uma ferramenta de certificação vocacionada para a construção sustentável. Este instrumento foi desenvolvido por uma organização não-governamental americana, USGBC (*United States Green Building Council*) entrando pela primeira vez em prática no ano de 1998 (USGBC, 2010).

O LEED tem atualmente várias ferramentas vocacionadas para diversas áreas, nomeadamente (USGBC, 2010):

- *Building Design and Construction (BD+C)* – para a construção de edifícios;
- *Interior Design and Construction (ID+C)* – para a construção e modelação de interiores de edifícios;
- *Building Operations and Maintenance (O+M)* – para a vertente da reabilitação e manutenção do edificado;
- *Neighborhood Development (ND)* – para o planeamento urbano, quer de zonas habitacionais, quer de centros urbanos, ou mesmo, de zonas verdes, sendo aplicada tanto em construção nova como na reabilitação;
- *Homes* – direcionada para a habitação unifamiliar ou multifamiliar de baixa e média ocupação. No caso da baixa ocupação, normalmente, aplicada a edifícios até 3 pisos. No caso de média ocupação, aplicável até um máximo de 6 pisos.

O *LEED Neighborhood Development (LEED ND)*, em português ‘Desenvolvimento do bairro’ foi especialmente desenvolvido para se enquadrar na dimensão urbana. Vocacionado para aplicação em meios urbanos, lida não só com a forma organizacional das cidades, como também com a seleção do lugar a construir, com aglomerados de edificado ou edifícios singulares, com a infraestrutura em geral, com os usos dos espaços ou mesmo com as vertentes do paisagismo (USGBC, 2010).

3.2.2.1. Critérios e níveis de desempenho

Segundo o USGBC (2012), a avaliação em função deste instrumento é dividida em 5 áreas de intervenção, sendo que a cada área é atribuído um valor ponderado, num universo de 110 pontos. Cada uma das 5 áreas de intervenção está subdividida em vários indicadores, indicados no Quadro3, sendo que, alguns deles são considerados pré-requisitos. Os vetores de intervenção são:

- Localização inteligente e acessibilidade, 27 pontos;
- Enquadramento no bairro padrão e projeto, 44 pontos;
- Infraestrutura verde e edificado, 29 pontos;
- Inovação e processos de projeto, 6 pontos;
- Enquadramento regional, 4 pontos.

A avaliação é feita segundo a classificação indicada na Figura 5.

Quadro 3 - Estrutura de avaliação segundo a ferramenta LEED – ND (USGBC, 2011)

Categoria	Subcategoria	Pré-requisito/indicador
Localização inteligente e acessibilidade	Pré-requisito	Localização inteligente
		Espécies ameaçadas e comunidades ecológicas
		Conservação das zonas húmidas e hídricas
		Conservação do solo agrícola
		Evitar zonas inundáveis
	Indicador	Localização inteligente
		Aproveitamento de terrenos urbanos
		Bons acessos
		Infraestrutura ciclovária
		Proximidade casa-trabalho
		Estabilização de encostas íngremes
		Desenvolver projetos para zonas de habitat ou zonas húmidas
		Reabilitação de habitats e de zonas húmidas
		Manutenção e conservação a longo prazo de habitats e de zonas húmidas
	Pré-requisito	Passeios ou vias para peões
		Desenvolvimento compacto
		Comunidade aberta e bem interligada
	Indicador	Passeios ou vias para peões
		Desenvolvimento compacto
		Usos mistos
		Tipo de habitação e acesso
		Redução da pegada de estacionamento
		Comunidade aberta e bem interligada
		Infraestrutura rodoviária
		Gestão dos transportes
		Acesso público
		Acesso a infraestruturas recreativas
		Projeto universal e de boa acessibilidade a pessoas com mobilidade reduzida
		Envolvimento e acesso da comunidade
		Produção alimentar
		Linha arborizada e zonas de sombra
		Escolas

Quadro 3 - Estrutura de avaliação segundo a ferramenta LEED – ND (USGBC, 2011)

Categoria	Subcategoria	Pré-requisito/indicador
Infraestrutura verde e edificado	Pré-requisito	Certificação ambiental do edificado
		Desempenho energético mínimo do edifício
		Eficiência hídrica
		Prevenção da poluição durante a construção
	Indicador	Certificação ambiental do edificado
		Otimização do desempenho energético do edifício
		Eficiência hídrica interior
		Eficiência hídrica exterior
		Reutilização do edificado
		Preservação dos recursos históricos e adaptação novos usos
		Minimizar as perturbações locais
		Gestão de águas pluviais
		Redução da ilha de calor
		Orientação solar
		Produção de energias renováveis
		Aquecimento e refrigeração
		Eficiência energética da infraestrutura
		Gestão de águas residuais
		Reutilização e reciclagem da infraestrutura
		Gestão de resíduos sólidos
		Redução da poluição luminosa
Inovação e processos de desenvolvimento	Indicador	Inovação
		Acreditação LEED
Indicadores reservados a prioridades locais/regionais	Indicador	Quatro indicadores reservados às necessidades locais ou regionais. A definir pelos gestores locais.

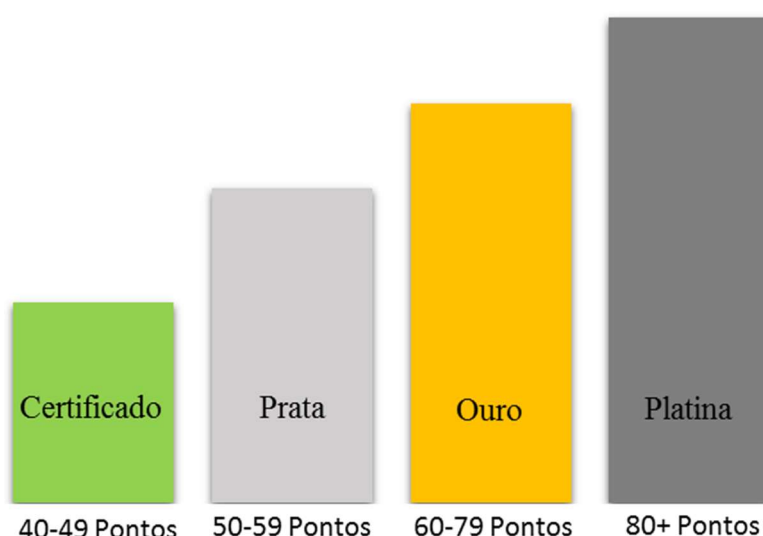


Figura 5 - Níveis de desempenho do LEED ND (adaptado de USGBC (2010))

3.2.3. Breeam (UK)

O sistema *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM) foi desenvolvido pelo *Building Research Establishment* (BRE) para ser aplicado no Reino Unido. No entanto, nas versões posteriores, houve o cuidado de adaptar a sua utilização a nível internacional, favorecendo para isso a adaptabilidade a condições locais e atualmente é utilizado na Alemanha, Holanda, Suécia e Espanha, entre outros países (BRE, 2014).

Criado em 1990, foi o primeiro esquema de certificação ambiental para edifícios. Passados 20 anos, mais de oitocentas mil habitações e cerca de vinte e três mil edifícios foram acreditados. O BREEAM *offices* é obrigatório em todos os edifícios de escritórios novos e reabilitados do Governo central britânico (BRE, 2014).

É composto por oito ferramentas específicas, abrangendo as habitações unifamiliares e multifamiliares, os hospitais, as prisões, os edifícios de escritórios, as escolas e os edifícios industriais, sendo que, ainda estão disponíveis versões direcionadas para as zonas habitacionais e ainda para a reabilitação e manutenção da construção existente (BRE, 2014).

3.2.3.1. Princípios

Segundo o BRE (2014), o BREEAM tem como principal objetivo garantir um bom crescimento económico, associado a uma grande estabilidade social, recorrendo a metodologias que assegurem a mitigação dos impactes ambientais provocados pela

construção envolvente. Assim sendo, o BRE definiu um conjunto de princípios a ter em conta (BRE, 2013; BRE, 2014):

- Garantir a qualidade por meio de uma medida acessível, holística e equilibrada dos impactos da sustentabilidade;
- Uso de medidas quantificadas para determinar a sustentabilidade;
- Adotar uma abordagem flexível, evitando soluções de especificação e de projeto prescritivas;
- Uso do melhor da ciência e da prática disponíveis como base para quantificação e calibração de um padrão de desempenho de custo eficaz para a definição de sustentabilidade;
- Procurar ganhos económicos, sociais e ambientais, em conjunto e em simultâneo;
- Fornecer um quadro comum de avaliação que é feita para atender o contexto local, incluindo a regulamentação, o clima e o sector;
- Integrar profissionais da construção no desenvolvimento e nos processos operacionais para garantir uma maior compreensão e acessibilidade;
- Adotar a certificação de terceiros para assegurar a independência, credibilidade e consistência da avaliação;
- Adotar ferramentas, práticas e outras normas existentes, sempre que for possível ter suporte político, tecnológico, capacidades construtivas, minimizando assim os custos;
- Informar as partes envolvidas do desenvolvimento em curso, sempre de acordo com os princípios determinados, assim como, de todas as mudanças nos padrões de desempenho.

3.2.3.2. Classificação e avaliação BREEAM Communities

O BRE aquando do desenvolvimento desta ferramenta tinha como princípio geral saber o quanto sustentável conseguiria ser uma nova comunidade. Este método envolve a avaliação e certificação de projetos e planos aplicáveis à escala de um bairro, ou mesmo estendendo-se a uma escala maior, de forma a influenciar as decisões que terão um impacto fundamental na sustentabilidade.

De acordo com o BRE (2014), para garantir a avaliação da sustentabilidade em fase de projeto, definiram-se 3 etapas, conforme indica a Figura 6 :

- 1ª Etapa: é dado destaque à importância da sustentabilidade tanto a nível regional como ao nível da comunidade, abrangendo as áreas da energia, transportes e amenidades;
- 2ª Etapa: a determinação do perfil de desenvolvimento inclui o conhecimento detalhado das movimentações dos utilizadores, assim como a localização do edificado;
- 3ª Etapa: determinar os detalhes envolventes do projeto, como as especificações do paisagismo, soluções de drenagem sustentável, meios de transporte e de forma mais detalhada o ambiente a construir.

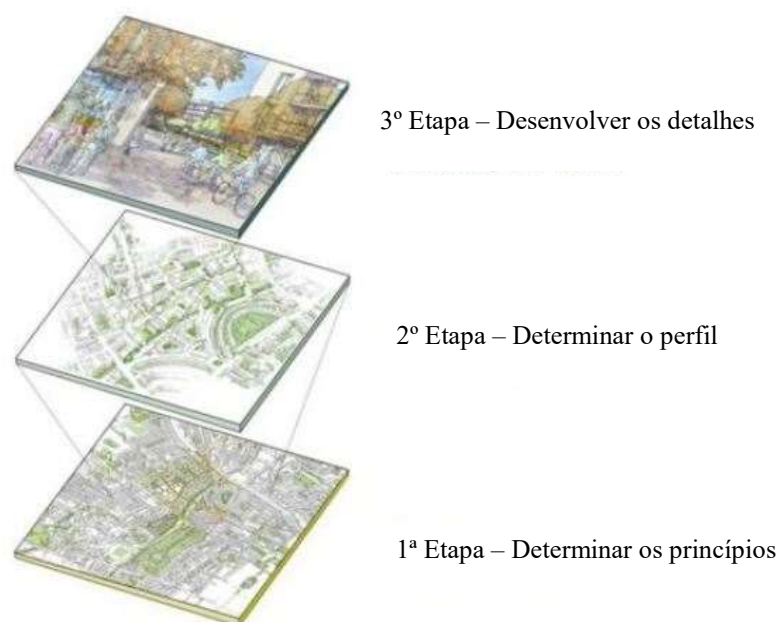


Figura 6 - Etapas do BREEAM Communities (retirado de BRE (2014))

A avaliação é feita em função da avaliação de 5 categorias (BRE, 2014):

1. Governança, 9.3%;
2. Bem-estar social e económico, 42.7%;
3. Recursos e energia, 21.6%;
4. Uso do solo e ecologia, 12.6%;
5. Transportes e circulação, 13.8%.

Sendo a classificação obtida de acordo com os valores do Quadro 4, tendo em conta os indicadores enunciados no Quadro 5, que tanto podem ser de aplicação obrigatória (O) como de aplicação não obrigatória (NO).

Quadro 4 - Classificação segundo o BREEAM Communities (BRE, 2014)

Classificação	Pontuação (%)
Excecional	≥ 85
Excelente	≥ 70
Muito bom	≥ 55
Bom	≥ 45
Certificado	≥ 30
Não certificado	< 30

Quadro 5 - Estrutura de avaliação da ferramenta BREEAM (BRE, 2014)

Categoria	Etapas	Indicador	Obrig.
Governança	1	Plano de consulta	O
	2	Consulta e compromisso	O
		Revisão do projeto	NO
	3	Gestão das instalações comunitárias	NO
Bem-estar social e económico	1	Impacte económico	O
		Prioridades e necessidade demográficas	O
		Avaliação do risco de inundação	O
		Poluição sonora	O
	2	Acesso à habitação	NO
		Disponibilidade de serviços, instalações e amenidades	NO
		Domínio público	NO
		Microclima	NO
		Utilidades	NO
		Adaptação às mudanças climáticas	NO
		Infraestruturas verdes	NO
		Estacionamento	NO
		Gestão do risco de inundação	NO
	3	Idioma local	NO
		Projeto inclusivo	NO
		Poluição luminosa	NO
		Formação e competências	NO
Recursos e energia	1	Estratégias energéticas	O
		Infraestruturas e edificado existente	O
		Estratégias hidráulicas	O
	2	-	-

Quadro 5 - Estrutura de avaliação da ferramenta BREEAM (BRE, 2014)

Categoria	Etapa	Indicador	Obrig.
Recursos e energia	3	Edifícios sustentáveis	NO
		Materiais de baixo impacto	NO
		Eficiência de recursos	NO
		Emissões de carbono dos transportes	NO
Uso do solo e ecologia	1	Estratégia ecológica	O
		Uso do solo	O
	2	Poluição hídrica	NO
		Valorização dos valores ecológicos	NO
		Paisagem	NO
	3	Aproveitamento das águas pluviais	NO
Transportes e circulação	1	Avaliação dos transportes	O
		Ruas seguras e apelativas	NO
	2	Rede de ciclovias	NO
		Acesso aos transportes públicos	NO
		Instalações de apoio aos ciclistas	NO
	3	Instalações de apoio aos transportes públicos	NO

3.2.4. SBTTool^{PT} - UP

O *Sustainable Building Tool* (SBTool) é uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade desenvolvida a partir de uma iniciativa internacional criada pela *Sustainable Built Environment* (iiSBE). A iiSBE é uma organização sem fins lucrativos que promove a adoção de políticas, metodologias e de ferramentas que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável na construção (Castanheira & Bragança, 2014; iiSBE, 2014; SBTToolPT, 2009). Em Portugal a ECOCHOICE e o iiSBE Portugal em cooperação com o Laboratório Nacional de Energia e Geologias (LNEG), lançaram, em junho de 2009, uma ferramenta de avaliação e certificação baseada no SBTool, o SBTTool^{PT} (SBToolPT, 2009). Mais tarde, em 2014, foi feita uma adaptação desta ferramenta para ser aplicada ao ambiente construído, enveredando pela área do planeamento urbano, associado aos centros urbanos e habitacionais, tendo assim surgido o SBTTool^{PT} – Planeamento Urbano (SBTool^{PT} – PU). Este instrumento veio responder ao défice de ferramentas de avaliação da sustentabilidade em ambientes

construídos, tendo sido adaptado a partir das metodologias já criadas para edifícios (Castanheira e Bragança, 2014).

3.2.4.1. Princípios e objetivos

Segundo Castanheira e Bragança (2014), o SBTTool^{PT} - PU está dividido em quatro dimensões, a ambiental, a social, a económica e ainda uma dimensão extra que serve como complemento aos três vetores de intervenção já definidos para o desenvolvimento sustentável, intervindo na sustentabilidade do edifício e na informação e comunicação à escala urbana. As quatro dimensões estão divididas em 13 categorias, sendo que estas se subdividem em 41 indicadores, como indicado no Quadro 6. Esta ferramenta não apresenta até ao momento qualquer manual ou guia de aplicação, sendo que, o conhecimento acerca da mesma é bastante reduzido, não sendo por isso possível fazer uma análise mais extensa.

Quadro 6 - Estrutura de avaliação da ferramenta SBTTool^{PT} – PU (SBTToolPT, 2014)

Categoria	Indicador
Forma urbana	Exposição solar passiva
	Ventilação
	Rede urbana
Uso do solo e infraestrutura	Aptidões do terreno natural
	Densidade e flexibilidade de utilizações
	Reutilização de áreas urbanas
	Reabilitação do ambiente construtivo
	Rede de infraestruturas técnicas
Ecologia e Biodiversidade	Distribuição dos espaços verdes
	Conectividade dos espaços verdes
	Vegetação indígena
	Monitorização ambiental
Energia	Eficiência energética
	Energias renováveis
	Controlo centralizado de energia
	Consumo de água potável
	Controlo centralizado de água
	Controlo da água desperdiçada
Materiais e resíduos	Materiais sustentáveis
	Lixo da construção e demolição
	Gestão dos resíduos sólidos urbanos

Quadro 6 - Estrutura de avaliação da ferramenta SBTool^{PT} – PU (SBToolPT, 2014)

Categoria	Indicador
Conforto e áreas exteriores	Qualidade do ar
	Conforto térmico
	Poluição sonora
	Poluição luminosa
Segurança	Segurança das ruas
	Risco natural e tecnológico
Amenidades	Proximidade de serviços
	Equipamentos recreativos
	Produção alimentar
Mobilidade	Transportes públicos
	Acessibilidade a peões
	Rede cicloviária
Identidade local e cultural	Espaços públicas
	Valorização do património e das paisagens
	Integração e inclusão social
Promoção do emprego e investimento	Viabilidade económica
	Economia local
	Empregabilidade
Categoria extra	Edifícios sustentáveis
	Tecnologias da informação e comunicação

3.2.5. “Sustentabilidade à escala urbana: Proposta para uma estrutura de indicadores no contexto espanhol”

Esta proposta surgiu numa tentativa de responder à dificuldade em avaliar a sustentabilidade das cidades. Estas são consideradas demasiado complexas, baseadas em sistemas organizacionais e dinâmicas demasiado rígidas, proporcionadas pelo défice de interação entre as partes biológicas e físicas (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015).

Existe a necessidade de realizar uma análise, segundo a perspetiva da sustentabilidade, por forma a organizar todos os aspetos que rodeiam a cidade e que interagem direta e indiretamente com esta, recorrendo assim à identificação dos aspetos chave, sob os quais todo o ambiente urbano, a construir e já consolidado, se rege (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015). Segundo Braulio-gonzalo *et al.* (2015), as ferramentas desenvolvidas não apresentam uma estrutura suficientemente flexível para se poder adaptar a uma região específica, reduzindo

assim a eficiência da sua aplicação ao contexto espanhol, desenvolvendo esta proposta com a principal finalidade de preencher as falhas que, apesar dos esforços, as metodologias existentes apresentam.

3.2.5.1. Princípios e objetivos

A proposta referida em Braulio-Gonzalo *et al.* (2015) nasce de uma análise de treze ferramentas de avaliação da sustentabilidade, resultando na recolha de 786 indicadores divididos por 69 subcategorias diferentes. Após uma análise cuidada, estes autores sugerem uma metodologia composta por dois níveis, organizada segundo categorias e subcategorias, compreendendo um total de 73 indicadores, Quadro 7, tanto qualitativos quanto quantitativos, de forma a permitir uma avaliação flexível.

Quadro 7 - Estrutura proposta por Braulio-Gonzalo *et al.* (2015)

Categoria	Subcategoria
Local e solo	Clima e condições locais
	Ocupação do solo
	Conservação e reutilização do solo e do património
	Compacidade
Morfologia urbana	Organização e qualidade do espaço público
	Desenvolvimento de usos mistos
	Equipamentos
	Projeto universal e barreiras arquitetónicas
	Estacionamentos
	Segurança, saúde e higiene
Mobilidade e transportes	Uso do veículo privado (distâncias percorridas)
	Transportes públicos e alternativas sustentáveis
	Eficiência dos transportes públicos
	Gestão dos transportes
Natureza e biodiversidade	Áreas verdes
	Agricultura em meios urbanos
	Recursos naturais
	Biodiversidade de espécies
	Elementos arquitetónicos com vegetação

Quadro 7 - Estrutura proposta por Braulio-Gonzalo *et al.* (2015)

Categoria	Subcategoria
Edificado e habitação	Cumprimentos de normas e leis
	Reutilização e adaptação do edificado
	Utilização de recursos eficientes na construção
	Isolamento térmico no edificado
	Orientação solar do edificado
	Diversidade de tipos de habitação
	Manutenção do edificado
Energia	Luz solar e sombra
	Ventilação natural do meio urbano
	Ilha de calor urbana
	Eficiência energética
	Energias renováveis
	Fornecimento energético
	Consumo energético
Água	Consumo de água
	Aproveitamento das águas da chuva
	Qualidade da água
Materiais	Materiais de baixo impacte
	Materiais com certificação ambiental
	Materiais reutilizados e/ou reciclados
	Materiais de origem local
Resíduos	Minimização da produção de resíduos
	Tratamento de resíduos
Poluição	Solo
	Ar
	Metais pesados na água
	Sonora
	Luminosa
	Distância da zona urbana a zonas industriais
Aspeto Social	Coesão social e bairros mistos
	Participação pública
	Espaços de coexistência social
	Habitação acessível
	Pobreza energética
	Educação

Quadro 7 - Estrutura proposta por Braulio-Gonzalo *et al.* (2015)

Categoria	Subcategoria
Aspeto económico	Atividades económicas relacionadas com as áreas verdes
	Taxa de desemprego
	Criação de novos negócios
	Nível de qualificação
	Turismo
	Viabilidade do investimento
Gestão e institucional	Gestão institucional
	Sistemas de gestão implementados
	Transparência administrativa
	Gestão da informação e do conhecimento
	Acesso à informação e às tecnologias da comunicação
	Investimento em atividades
	Educação ambiental
Inovação	Regulamentação para melhorar a sustentabilidade
	Inovação

Esta proposta para uma estrutura de indicadores no contexto espanhol, é considerada um sistema de indicadores, sendo que, estes não possuem qualquer ponderação pontual. Assim, cabe ao gestor local, em função das necessidades locais, e se achar pertinente, definir a quantificação de cada indicador, assim como, uma grelha de avaliação.

3.2.6. Sistema de indicadores e condicionantes para cidades grandes e médias

Este sistema de indicadores e condicionantes surgiu como forma de dar resposta às exigências de renovação das estruturas funcionais de uma cidade, sempre com a visão futura de um modelo de cidade mais sustentável e com capacidade para acomodar com maior facilidade algumas necessidades sociais, económicas e ambientais (Barcelona, 2010).

Segundo Barcelona (2010), as cidades devem ajustar a sua forma e função urbana por forma a contribuir para uma melhor gestão das dinâmicas territoriais, articulação de espaços, melhorar as condições de habitabilidade, melhorar as condições no espaço público e, consequentemente, refinar a qualidade de vida dos cidadãos.

Assim, com vista à colmatação destas necessidades, a Agência de Ecologia Urbana de Barcelona (BCN Ecologia), em conjunto com a estratégia Rede de Redes de Desenvolvimento Local Sustentável, desenvolveram, em 2010, um documento de apoio ao

desenvolvimento sustentável de meios urbanos inseridos em médias e grandes cidades, composto por um total de 52 indicadores da sustentabilidade, subdivididos por 7 âmbitos, ocupação do solo, espaço público e habitabilidade, mobilidade e serviços, complexidade urbana, espaços verdes e biodiversidade, metabolismo urbano e, por fim, coesão social (Barcelona, 2010).

3.2.6.1. Princípios e objetivos

Segundo Barcelona (2010), em termos comparativos, o modelo urbano que melhor se ajusta ao princípio de eficiência urbana e habitabilidade, é o modelo de cidade compacta, com uma organização bastante completa, metabolismo eficiente e socialmente coesiva.

Barcelona (2010) afirma ainda que, a eficiência faz parte do eixo do metabolismo urbano, sendo que, o uso eficiente dos recursos naturais é uma necessidade para o equilíbrio urbano. A coesão social é parte integrante do sistema urbano, uma vez que, é neste espaço que ocorre grande parte das interações, relacionando assim pessoas de diferentes culturas, idades, profissões, entre outras. Assim, é possível afirmar que este fator contribui para o equilíbrio do meio urbano (Barcelona, 2010).

Uma vez que, os elementos que configuram um modelo de cidade mais habitável e sustentável são, de forma geral, elementos estáticos, sempre interligados com os vetores da mobilidade, conforto, entre outros, organizar este espaço da melhor forma é uma necessidade, tendo surgido a proposta sistema de indicadores e condicionantes para cidades médias e grandes (Quadro 8) (Barcelona, 2010).

Quadro 8 - Sistema de indicadores proposto por Barcelona (2010)

Âmbito	Indicador
Ocupação do solo	Densidade de habitações
	Compacidade absoluta
	Compacidade corrigida
Espaço público e habitabilidade	Qualidade do ar
	Conforto acústico
	Conforto térmico
	Acessibilidade a peões
	Proporção de rua
	Perceção espacial dos espaços verdes urbanos
	Proximidade da população a serviços básicos

Quadro 8 - Sistema de indicadores proposto por Barcelona (2010)

Âmbito	Indicador
Mobilidade e serviços	Modo de deslocação da população
	Proximidade da população a redes de transportes públicos (alternativas ao transporte privado)
	Distribuição das ruas públicas
	Proximidade da população a um estacionamento para bicicletas
	Estacionamento para automóveis
	Insuficiência de estacionamento para o veículo privado
	Operação carga e descarga fora dos passeios
	Infraestruturas de serviços
Complexidade urbana	Índice de diversidade urbana
	Equilíbrio entre a atividade e a residência
	Proximidade a atividades comerciais de uso quotidiano
	Atividades densas no conhecimento
	Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal
Espaços verdes e biodiversidade	Índice biótico do solo
	Espaço verde por habitante
	Cobertura verde
	Proximidade da população a espaços verdes
	Índice de funcionalidade dos parques urbanos
	Biodiversidade das áreas arborizadas
	Conectividade dos corredores verdes
Metabolismo Urbano	Consumo energético por sectores
	Produção local de energias renováveis
	Autossuficiência energética a partir de energias renováveis
	Consumo hídrico por sectores
	Reaproveitamento de águas cinzentas e da chuva
	Autossuficiência hídrica
	Auto produção de alimentos
	Valorização dos resíduos da construção e da demolição
	Recolha líquida selecionada (reciclagem)
	Distribuição dos contentores de reciclagem
	Proximidade da população a pontos de reciclagem
	Proximidade da população aos centros de recolha (recolhas minoritárias, pilhas, moveis, eletrodomésticos)
	Encerramento do ciclo da matéria orgânica
	Poluição luminosa

Quadro 8 - Sistema de indicadores proposto por Barcelona (2010)

Âmbito	Indicador
Coesão social	Índice de envelhecimento
	População estrangeira
	Graduados de terceiro grau
	Habitacões com proteção oficial (vigilância)
	Oferta de equipamentos públicos
	Proximidade da população a equipamentos públicos
	Eficiência do sistema urbano

Uma vez que o sistema apresentado é um sistema de indicadores, os indicadores que o compõem não apresentam qualquer ponderação pontual, diferenciado este das ferramentas de avaliação, que em apresentam ponderações pontuais e tabelas classificativas. Assim, cabe ao gestor local, em função das necessidades locais, e se achar pertinente, definir a quantificação de cada indicador, assim como, uma grelha de avaliação, tendo sempre como base requisitos legais ou metas pré-estabelecidas.

3.3. Análise comparativa das ferramentas escolhidas

Como é afirmado por Fawzi *et al.* (2015), grande parte das ferramentas de avaliação apresentam uma cobertura de âmbito bastante alargada, mas expondo, muitas das vezes, disparidades na sua avaliação, dando mais ênfase a uns aspetos e menos a outros.

Segundo Fawzi *et al.* (2015), e como já referido anteriormente neste mesmo capítulo, é difícil agrupar alguns indicadores em determinada categoria ou determinada dimensão, devido às interdependências entre indicadores. Sendo que, o mesmo indicador, por vezes, pode ser facilmente enquadrado em duas ou mais dimensões diferentes. A Figura 7 apresenta um modelo de interdependências entre as quatro vertentes em avaliação.

Como é possível verificar na Figura 7, dada a partilha de informação entre as diferentes vertentes, por vezes, é difícil enquadrar dois indicadores que possuem semelhanças e partilham dados em categorias diferentes, sendo que, em grande parte das situações leva à origem de uma nova categoria ou subcategorias na estrutura do sistema ou ferramenta de avaliação da sustentabilidade.

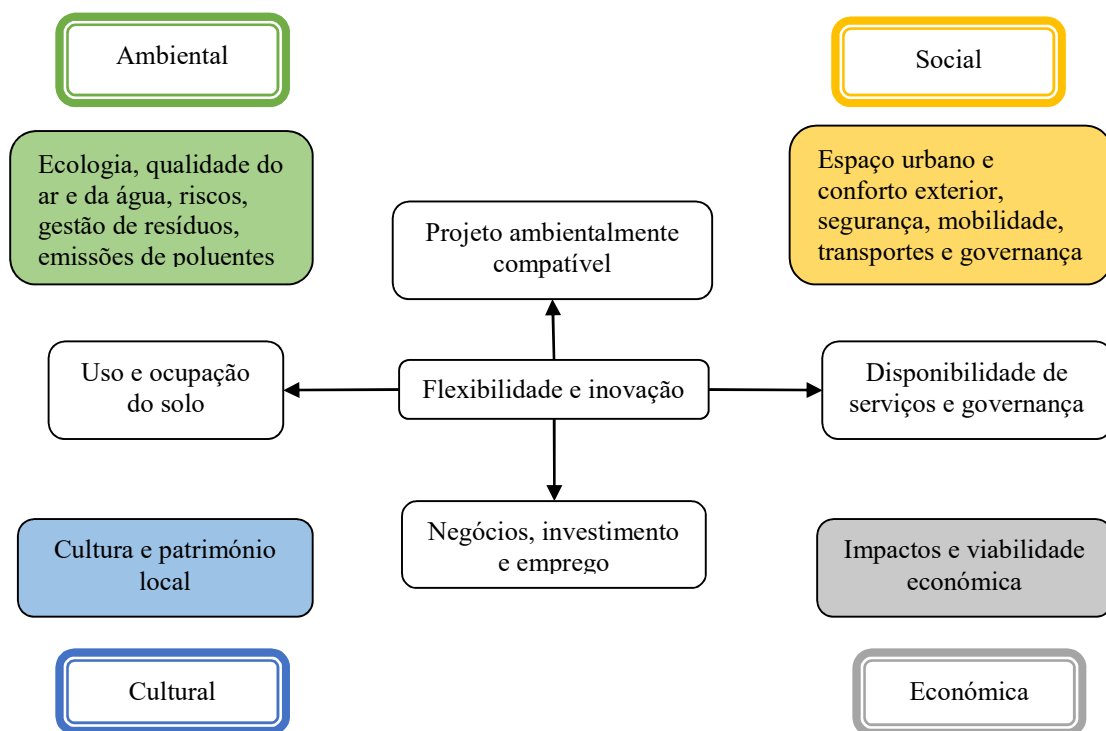


Figura 7 - Interdependências de indicadores segundo as quatro dimensões (ambiental, económica, social e cultural) (adaptado de Fawzi *et al.*(2015))

As ferramentas de avaliação focam-se em predominantemente em aspetos ambientais, como a energia, a água, a reciclagem de resíduos, entre outros, esquecendo-se por vezes de fazer a ligação entre estes e outros vetores, como o económico e o social, surgindo debilidades na avaliação.

Apesar de, devido às interdependências entre indicadores, existir dificuldade em enquadrar certos indicadores em determinada vertente da sustentabilidade, foi estabelecida a análise presente na Figura 8, que demonstra a distribuição do número de indicadores, de cada ferramenta ou sistema, por cada uma das quatro vertentes da sustentabilidade em análise (ambiental, económico, social e cultural). Daqui é possível verificar a disparidade que existe na atribuição de peso, às diferentes dimensões, presentes nas ferramentas de avaliação e sistemas de indicadores. Através desta análise é possível observar a maior ou menor coerência na avaliação, sendo que do ponto de vista da sustentabilidade, espera-se que qualquer ferramenta avalie de forma, aproximadamente, equitativa cada uma das quatro vertentes.



Figura 8 - Distribuição dos indicadores pelas quatro vertentes da sustentabilidade (ambiental, económica, social e cultural)

Na Figura 8 é possível confirmar as disparidades anteriormente referidas, uma vez que, as vertentes ambiental e social são, de forma geral, as que mais importância têm nestas metodologias ou sistemas de indicadores de sustentabilidade. Assim, a avaliação da sustentabilidade segundo as vertentes cultural e económica não apresenta tanta relevância, quanto a ambiental e a social, reforçando as disparidades na avaliação das diferentes vertentes. Mesmo que a escolha dos indicadores seja realizada em conformidade com as necessidades locais, seria de esperar que a distribuição dos indicadores, segundo as quatro vertentes da sustentabilidade, fosse mais homogénea.

Para se atribuir uma maior flexibilidade de aplicação às ferramentas de avaliação da sustentabilidade, alguns autores, dotaram estas de dois tipos de indicadores: pré-requisitos ou indicadores obrigatórios e indicadores opcionais (Fawzi *et al.*, 2015; Shari & Murayama, 2013). Os primeiros são de aplicação obrigatória, sendo que a avaliação segundo estes parâmetros apresenta suficiente flexibilidade de aplicação, para se poderem aplicar estes em diferentes contextos; já os indicadores opcionais dependem do contexto e aplicação, ou seja, localização e das necessidades das comunidades a avaliar. Como referido por Fawzi *et al.*

(2015), os indicadores e a quantidade de indicadores obrigatórios diferem entre as várias ferramentas, como se apresenta no Quadro 9, não havendo até à data consenso por parte dos autores, sendo apenas consensual que todos os indicadores que tenham por base a obrigatoriedade legal, seja esta de contexto local, regional, nacional ou internacional, são de aplicação obrigatória, como indica Pinheiro (2011).

Quadro 9 - Distribuição dos indicadores obrigatórios

Ferramenta	Número total de indicadores	Número de indicadores obrigatórios	Indicadores obrigatórios (%)
LiderA	43	43	100
LEED – ND	56	12	21
BREEAM – Co.	40	12	30
SBTool^{PT} - PU	41	41	100
Contexto Espanhol	73	73	100
Proposta de Barcelona	52	52	100

Apesar de todas das ferramentas e sistemas apresentarem indicadores de cariz obrigatório, os valores de referência podem ser comutáveis, uma vez que estes dependem da regulamentação local do contexto a aplicar.

3.4. Síntese

Neste capítulo, no seguimento das linhas orientadoras do presente documento, é realizada uma abordagem à necessidade de avaliar a sustentabilidade em meios urbanos, reforçando-se mais uma vez a importância do papel das ferramentas de avaliação da sustentabilidade na organização dos meios urbanos.

Assim, é avaliada a flexibilidade e eficiência de aplicação de 6 ferramentas e sistemas de indicadores da sustentabilidade, de forma a estudar a sua capacidade de aplicação a ambientes urbanos. O estudo da aplicabilidade das ferramentas de avaliação da sustentabilidade, incidiu principalmente nas interdependências entre indicadores e vertentes, levando à necessidade de uma distribuição mais equitativa destes e a um sistema com uma estrutura composta por um número, suficientemente, elevado de categorias, por forma a não ignorar as interdependências entre indicadores.

Da análise deste capítulo é possível identificar algumas deficiências na estrutura das metodologias avaliadas, principalmente ao nível da mobilidade, sendo que, de acordo com

os objetivos da presente dissertação, estas não apresentam eficiência suficiente para estabelecerem uma avaliação coerente em território português. Dito isto, existe a necessidade de, a partir das metodologias avaliadas, desenvolver um novo sistema de indicadores de avaliação da sustentabilidade, recorrendo à criação de novos indicadores e à adaptação e adoção de indicadores já existentes.

Capítulo 4

Sistema de indicadores propuesto

4 SISTEMA DE INDICADORES PROPOSTO

4.1. Introdução

Efetuada a análise das metodologias enunciadas no capítulo 3, chegou-se à conclusão de que estas não possuíam versatilidade suficiente para que fossem aplicadas no contexto de Portugal e obtivessem um bom desempenho, não só por não se enquadrarem nas necessidades locais, mas também por apresentarem uma avaliação de cada vertente pouco homogênea, dando, em grande parte, mais importância à vertente ambiental.

Assim, surgiu a necessidade de desenvolver um sistema de indicadores aplicável em meios urbanos portugueses.

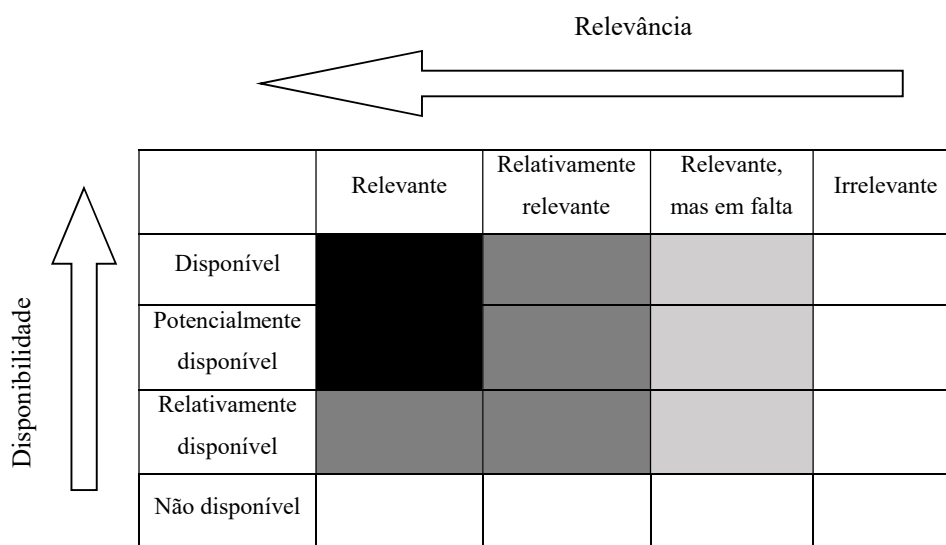
4.2. Estratégia inicial

Como forma de resposta à grande dificuldade, que tem sido até ao momento, de avaliar o quanto sustentável pode um meio urbanizado ou a urbanizar ser, surgiu o sistema de indicadores proposto. Assente nas bases dos sistemas enunciados no capítulo 3 e nas metas estabelecidas, tanto pelas Nações Unidas como pela Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável, e tendo como principais fundamentos a flexibilidade de aplicação e a eficiência na avaliação, foi desenvolvido um sistema baseado em 67 indicadores, alguns dos quais referenciados pelas obras presentes no capítulo anterior e outros tendo como base a regulamentação e legislação Portuguesa.

O sistema proposto foi desenvolvido com vista à sua aplicação ao território português, sendo que a proximidade ao oceano Atlântico e ao mar Mediterrâneo proporcionam um conjunto de condições climáticas que diferenciam Portugal de outros países com características geográficas diferentes, tais como os países do norte da Europa. Uma vez que estes países têm necessidades diferentes, o sistema de indicadores proposto estaria sujeito a adaptações, respondendo às carências do contexto a aplicar.

Em contextos convergentes com o sul da Europa, e consequentemente, com necessidades equiparáveis a Portugal, o sistema proposto apresenta flexibilidade suficiente para que, em conformidade com a legislação e regulamentação, seja de fácil aplicação.

Como mencionado por muitos autores e organizações, uma das maiores dificuldades na avaliação da sustentabilidade prende-se com a disponibilidade de dados, sendo que, muitas das bases de dados disponíveis não apresentam dados suficientemente sucintos ou a recolha destes exige a realização de campanhas demoradas com recurso a elevada mão de obra (Fawzi *et al.*, 2015; ONU, 2007). Segundo uma vertente organizacional, para que, enquadrada no meio em estudo, seja mais acessível realizar uma adaptação dos indicadores com défice de dados, ONU (2007) sugere que seja feita uma avaliação que tenha em conta duas dimensões, como se apresenta na Figura 9. A primeira dimensão está relacionada com a facilidade em obter os dados, classificando-os como potencialmente disponíveis, relativamente disponíveis e não disponíveis. A segunda dimensão da matriz, está diretamente associada à utilidade dos dados, sendo que, ONU (2007) classifica-os como relevantes, relativamente relevantes, relevantes mas em falta e irrelevantes.



		Relevante	Relativamente relevante	Relevante, mas em falta	Irrelevante
Disponível					
Potencialmente disponível					
Relativamente disponível					
Não disponível					

Figura 9 - Matriz de adaptação dos indicadores da sustentabilidade tendo em conta o meio a avaliar (adaptado de ONU (2007))

Legenda:

Usar	
Modificar/Adaptar	
Indicadores extra	
Não utilizar	

ONU (2007) afirma que, uma análise segundo esta perspectiva dota o gestor local de capacidade para decidir que indicadores deve ou não usar, e ainda se achar necessário, acrescentar outros por forma a obter uma avaliação mais eficiente.

Sendo a avaliação da sustentabilidade um conceito que apresenta uma quantidade excessiva de incógnitas, com o intuito de estabilizar este processo é sugerido que seja realizada uma ou mais análises *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats* (SWOT). Estas análises têm por base o sistema de indicadores a usar em convergência com as necessidades do contexto onde este vai ser posto em prática, percebendo-se assim que forças e fraquezas apresentará este, ao dar resposta a um conjunto de oportunidades e ameaças que estará sujeito. Propõe-se que a análise SWOT seja efetuada em consonância como modelo apresentado na Figura 10.

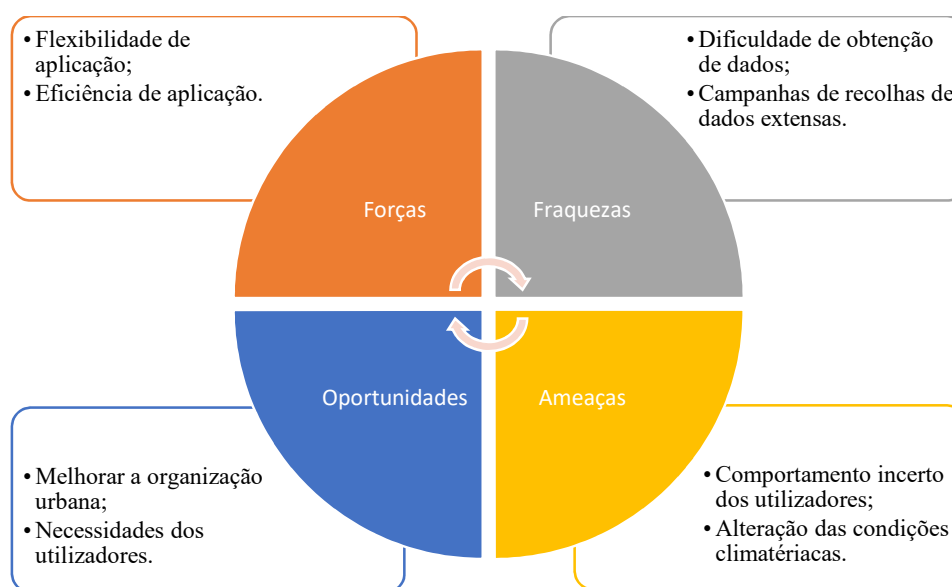


Figura 10 - Análise SWOT base proposta para o desenvolvimento de um sistema de indicadores de avaliação da sustentabilidade

As análises SWOT podem incidir em diferentes áreas de avaliação, sendo que, estas dependem das exigências e necessidades dos utilizadores e/ou do gestor local.

4.3. Estrutura proposta

O sistema sugerido é organizado segundo dois níveis, sendo que, o nível hierarquicamente mais elevado possui 10 categorias, subdivididas por 65 indicadores, que compõem o segundo nível da hierarquia, Quadro 10. As 10 categorias propostas no sistema, foram obtidas tendo

como base uma análise das interdependências entre indicadores, agrupando estes por áreas de interesse e posteriormente definindo o tema de cada categoria em torno dessas áreas. O sistema de indicadores proposto é exposto mais detalhadamente no Anexo A.

Quadro 10 - Sistema de indicadores proposto

Categoria	Indicador
Uso e ocupação do solo	Densidade de habitações (Barcelona, 2010)
	Compacidade absoluta (Barcelona, 2010)
	Aproveitamento de terrenos urbanos e infraestruturas (USGBC, 2011)
	Usos mistos (Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> , 2015)
	Taxa de crescimento populacional (ONU, 2007)
Recursos e energia	Utilização de materiais locais (Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> , 2015)
	Materiais de baixo impacto (Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> , 2015)
	Consumo energético (Barcelona, 2010)
	Produção local de energias renováveis (Barcelona, 2010)
	Consumo hídrico (Barcelona, 2010)
	Reaproveitamento de águas cinzentas e pluviais (Barcelona, 2010)
	Autossuficiência hídrica (Barcelona, 2010)
	Acesso à água potável e saneamento (ONU, 2016)
Transportes e circulação	Modo de deslocação da população (Barcelona, 2010)
	Acesso aos transportes públicos (Pinheiro, 2011)
	Mobilidade de baixo impacto (Pinheiro, 2011)
	Acessibilidade a peões (Barcelona, 2010)
	Proporção de rua (Barcelona, 2010)
	Travessias para peões por metro de estrada
	Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal (Barcelona, 2010)
	Proximidade de estacionamento para bicicletas (Barcelona, 2010)
	Estacionamento para automóveis (Barcelona, 2010)
	Operação carga e descarga fora da rua (Barcelona, 2010)
	Estado de conservação do pavimento
	Nível de serviço dos corredores de circulação
Economia e emprego	Turismo (Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> , 2015)
	Taxa de desemprego (ONU, 2007)
	Economia local (SBToolPT, 2009)
	Proporção de população que vive abaixo do limiar de pobreza (ONU, 2007)
Espaço público, habitabilidade e coesão social	Conforto acústico (Barcelona, 2010)
	Conforto térmico (Barcelona, 2010)
	Proximidade da população a serviços básicos (Barcelona, 2010)
	Compacidade corrigida (Barcelona, 2010)

Quadro 10 - Sistema de indicadores proposto

Categoria	Indicador
Espaço público, habitabilidade e coesão social	Participação e opinião pública dos utilizadores (Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> , 2015; Pinheiro, 2011)
	Índice de envelhecimento (Barcelona, 2010)
	População estrangeira (Barcelona, 2010)
	Escolaridade, graduados de 3º grau (Barcelona, 2010; ONU, 2007)
	Linha arborizada e com sombra (Barcelona, 2010; ONU, 2007; USGBC, 2011, 2013)
Saúde e bem-estar	Segurança, saúde e higiene (Braulio-Gonzalo <i>et al.</i> , 2015)
	Percentagem de população que vive em zonas de acidentes naturais (ONU, 2007)
	Esperança média de vida (ONU, 2007)
	Taxa de suicídios (ONU, 2007)
	Acesso a equipamentos públicos (Barcelona, 2010)
	Proximidade da população a equipamentos (Barcelona, 2010)
	Poluição hídrica (BRE, 2014)
	Qualidade do ar (Barcelona, 2010)
	Poluição luminosa (Barcelona, 2010)
Espaços verdes	Auto produção alimentar (Barcelona, 2010)
	Espaço verde por habitante (Barcelona, 2010)
	Índice biótico do solo (Barcelona, 2010)
	Área de agricultura biológica (ONU, 2007)
Resíduos	Valorização dos resíduos da construção e demolição (Barcelona, 2010)
	Acesso à reciclagem (Barcelona, 2010)
	Proximidade a contentores de reciclagem (Barcelona, 2010)
	Proximidade a pontos de recolha especiais (Barcelona, 2010)
Cultura e ensino	Proteção e valorização do património (Pinheiro, 2011)
	Incentivo à inovação
	Valorização da cultura local
	Integração paisagística local (Pinheiro, 2011)
	Taxa de alfabetização (ONU, 2007)
	Proporção da população, com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos, que completou, pelo menos, o ensino secundário (ONU, 2007)
Oceano, mar e costa	Percentagem total da população que vive em áreas costeiras (ONU, 2007)
	Qualidade da água de banho (ONU, 2007)
	Proporção de populações de peixes dentro dos limites biológicos de segurança (ONU, 2007)
	Recuo da posição da linha de costa

Para atribuir uma maior flexibilidade e eficiência, o sistema de indicadores proposto apresenta uma distribuição de indicadores mais equilibrada, como se mostra na Figura 11, tentando-se assim, minimizar as disparidades na distribuição dos indicadores por cada dimensão da sustentabilidade, disparidades já mencionadas no ponto 3 do capítulo 3.

Da análise da Figura 11 é possível comprovar que o sistema de indicadores proposto apresenta uma distribuição, dos indicadores pelas quatro vertentes, mais homogênea, do que as ferramentas e sistemas de indicadores avaliados no capítulo anterior, resultando numa avaliação mais eficiente.

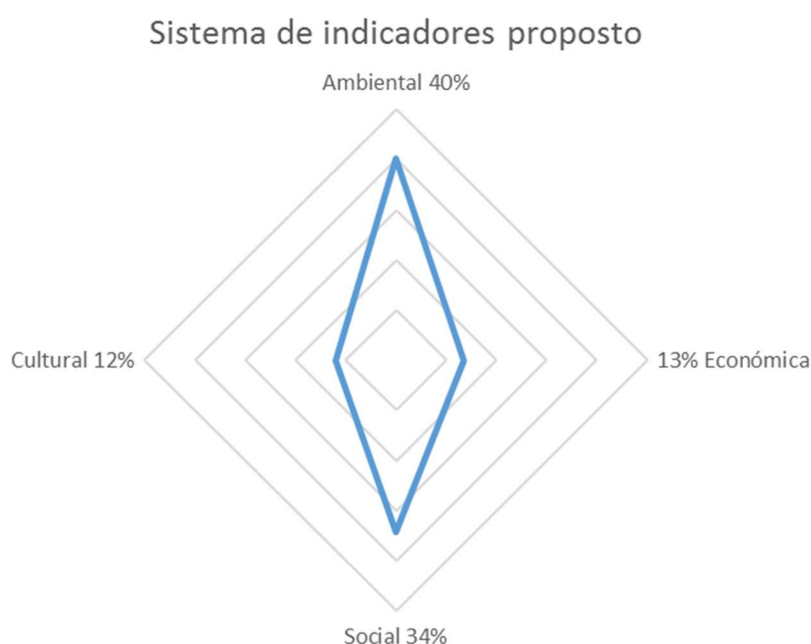


Figura 11 - Distribuição do número de indicadores pelas quatro vertentes da sustentabilidade (ambiental, económica, social e cultural)

Os indicadores propostos poderão, ainda, ser alvos de adaptação, mediante as necessidades e exigências locais, sendo que, como sugerido por Pinheiro (2011) todos os indicadores que estão ou possam estar baseados em regulamentação ou legislação, sendo esta local, regional, nacional ou internacional, são de aplicação obrigatória.

4.4. Mobilidade como foco do estudo

Como afirmado por Banister (2008), a facilidade de acesso ao crédito e a consequente massificação do automóvel, aliada a uma descentralização da importância dos centros urbanos, levou a uma redução do uso dos transportes públicos locais, da bicicleta e do modo

pedonal, resultando numa maior dependência do automóvel como meio modal. Banister (2008) afirma ainda que, a necessidade das viagens está diretamente associada ao valor inerente à atividade a que se destina, sendo que, de forma geral, o utilizador apenas tem em consideração o custo direto da viagem e o tempo despendido nesta, alimentando o paradigma da mobilidade sustentável. Gaffron *et al.* (2008) sublinham que o paradigma da mobilidade é demarcado fundamentalmente pela estrutura da cidade, uma vez que, esta é a principal responsável pela distância que as pessoas têm que percorrer ao longo das viagens fundamentais, casa para a escola, trabalho ou zonas de lazer.

Para a fortalecer as ligações entre o uso do solo e os transportes, e por sua vez colmatar as necessidades modais dos utilizadores, Banister (2008) sugere a adoção de modelos baseados na mobilidade sustentável, indo assim de encontro ao referido por Braulio-Gonzalo *et al.* (2015), que por seu lado refere que, um alto índice de urbanização sem o adequado planeamento contribui para uma baixa compacidade, que resulta, por norma, em trajetos mais longos e demorados.

A categoria “Transportes e circulação” resulta da necessidade de dotar os centros urbanos de uma maior organização, baseada em indicadores da sustentabilidade, com vista a adoção de modelos de mobilidade sustentável. Como indica Banister (2008), a intenção desta categoria não é proibir o uso do carro (automóvel privado) como meio de transporte, o que poderia ser encarado como um atentado à liberdade de escolha, mas sim projetar ambientes urbanos dotados de determinadas qualidades, que levem os utilizadores a pensar no automóvel privado como uma segunda opção modal.

“Transportes e circulação” é composto por 12 indicadores, conforme se apresenta no Quadro 11, abrangendo desde a distribuição modal dos residentes e utilizadores, até ao nível de serviço dos corredores de circulação, passando pelo estado de conservação dos pavimentos e estudando ainda características geométricas dos elementos que compõem os arruamentos do local alvo de estudo.

Quadro 11 - Indicadores propostos da categoria "Transportes e circulação"

Categoria	Indicador
Transportes e circulação	Modo de deslocação da população (Barcelona, 2010)
	Acesso aos transportes públicos (Pinheiro, 2011)
	Mobilidade de baixo impacto (Pinheiro, 2011)
	Acessibilidade a peões (Barcelona, 2010)
	Proporção de rua (Barcelona, 2010)
	Travessias para peões por metro de estrada
	Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal (Barcelona, 2010)
	Proximidade de estacionamento para bicicletas (Barcelona, 2010)
	Estacionamento para automóveis (Barcelona, 2010)
	Operação carga e descarga fora da rua (Barcelona, 2010)
	Estado de conservação do pavimento
	Nível de serviço dos corredores de circulação

A categoria em análise não pretende criar qualquer segregação na avaliação de cada uma das quatro dimensões consideradas mas sim, fortalecer a ligação entre cada uma, recorrendo muitas vezes a indicadores interdependentes que, de uma forma ou de outra, acabam por partilhar alguns dados, mesmo que, fruto do diferenciado tratamento de cada indicador, seja produzido um resultado totalmente diferente, reforçando assim a teoria das interdependências apresentada no capítulo 3, segundo Fawzi *et al.* (2015).

O sistema proposto baseia-se na verificação de parâmetros, compostos por valores mínimos e valores desejáveis, como sugerido por diversos autores, tais como Barcelona (2010), Braulio-Gonzalo *et al.* (2015), ou mesmo Fawzi *et al.* (2015). Os valores mínimos propostos são maioritariamente baseados em valores regulamentares, ou mesmo em valores de referência apresentados como metas a atingir no futuro, pelas diversas instituições que tutelam cada área a intervir. Como complemento aos valores mínimos, de acordo com a proposta apresentada por Barcelona (2010) e em consonância com outros autores, é sugerida também a adoção de valores de referência desejáveis. Os valores desejáveis são aqueles que, dentro das necessidades locais, representariam um desempenho local mais elevado do que quando verificados apenas os valores mínimos, traduzindo-se numa comunidade mais sustentável.

Nos pontos seguintes são descritos, individualmente, todos os indicadores que estão compreendidos na categoria de “Transportes e circulação”, sendo ainda, apresentados os valores de referência, tanto mínimos como desejáveis, de cada um dos indicadores, sempre em consonância com o apresentado no Anexo A.

4.4.1. Modo de deslocação da população

O indicador proposto resulta da necessidade de reduzir a dependência do uso do automóvel privado, para que se inverta o crescimento do seu peso na repartição modal (Barcelona, 2010). Banister (2008) sugere uma adoção de um sistema de medidas com incidência na política dos transportes que visem promover o uso dos meios mais sustentáveis, tais como o meio pedonal ou mesmo o ciclável.

A aposta em uma mobilidade sustentável apoiada no uso de meios de transporte alternativos ao veículo automóvel privado é a base deste indicador, estabelecendo-se um quociente entre as viagens em veículos automóveis privados e o total de viagens na zona em avaliação (Barcelona, 2010).

Como afirmado por diversos autores, a disponibilidade de dados é bastante limitada. Como resposta a esta insuficiência, sempre que não houver disponibilidade de dados, este indicador poderá ter como base os valores de referência relativos à carga de utilização marginal (para o momento de ponta) sugeridos por Moura e Sá (2010), apresentados no Quadro 12.

Como apoio ao cálculo, à escala local, a velocidade de circulação desejável do tráfego automóvel é de cerca de 30 km/h, como proposto por Moura e Sá (2010).

Quadro 12 - Valores de referência relativos à carga de utilização marginal (adaptado de Moura e Sá (2010))

Carga de utilização Marginal			
Função	Habituação	Terciário	Indústria/Armazém
Peões	0.1 p./fogo	0.8 p./fogo	1 p./fogo
Automóveis	0.05 vlp /fogo	0.4 vlp /fogo	0.5 vlp /fogo

Nota: p. /fogo – pessoas/ fogo: vlp. /fogo – veículo ligeiro de passageiros / fogo.

Existem territórios onde o tráfego de atravessamento é de facto predominante, face ao volume de tráfego total, existindo assim a necessidade de o diferenciar do tráfego marginal, sendo que, tráfego marginal é todo o tráfego resultante da edificação marginal ao local de estudo. Desta forma, Moura e Sá (2010) sugere que, dependendo das necessidades do gestor local/dono de obra, seja estudada a razão entre carga marginal e carga de atravessamento, presente no Quadro 13. Desta forma, é possível classificar o local alvo de avaliação segundo o seu enquadramento na infraestrutura rodoviária, que pode ser local ou geral.

Quadro 13 - Razão entre o tráfego marginal e o tráfego de atravessamento

Tráfego marginal/ tráfego de Atravessamento	Classificação
>1	Infraestrutura local
<1	Infraestrutura geral

O “Modo de deslocação da população” é avaliado de acordo com o RMprivado (quociente entre o número de viagens em automóvel privado e o total de viagens) calculado através da Expressão (1). Segundo Barcelona (2010), RMprivado admite um valor máximo de 25%, do total de viagens, em veículo automóvel individual, sendo que, o valor desejável não deveria ultrapassar os 10% do número total de viagens realizadas.

$$RM_{privado} = \frac{\text{viagens em veículo automóvel privado}}{\text{total de viagens}} \quad [\%] \quad (1)$$

- Valor mínimo: RMprivado inferior a 25%;
- Valor desejável: RMprivado inferior a 10%.

4.4.2. Acesso aos transportes públicos

Sendo a mobilidade parte integrante de todos os vetores da sustentabilidade em análise (económico, sociocultural, ambiental e cultural), dotar o local de uma boa distribuição e de um bom acesso aos transportes públicos é imperativo na busca pela sustentabilidade de um meio urbano (Pinheiro, 2011).

Assim, o principal objetivo do presente indicador passa por avaliar se estão criadas condições de acesso a transportes públicos e/ou de acesso a esse ponto de transportes públicos, verificando se estão bem definidos mecanismos de transportes públicos relativamente próximos da população alvo. A implementação deste indicador passa por verificar se é possível proporcionar grande diversidade na oferta (metro, autocarros, comboios, elétrico, entre outros) de forma eficiente (Pinheiro, 2011).

Na sua avaliação, Pinheiro (2011) aconselha a usar, pelo menos, dois valores de referência para as distâncias aconselhadas, 500 metros e 1000 metros de distância máxima no percurso entre o utilizador e o ponto de transportes públicos mais perto. Este considera ainda que deve existir transporte público regular com uma periodicidade não superior a 1 hora entre operações (Pinheiro, 2011).

A validação deste indicador é realizada tendo em conta a percentagem de população com pelo menos um ponto de transportes públicos a uma distância máxima de 500 ou de 1000 metros, determinada através da Expressão (2), através do qual se obtém o $A_{públicos}$ (razão entre a população com acesso a um ponto de transportes públicos a menos de 1000m, ou 500m, de distância e a população total do local de estudo). Pinheiro (2011) afirma que no mínimo toda a população deve ter acesso a pelo menos uma paragem no raio máximo de 1000 metros, aconselhando, no entanto, que a distância desejável não deveria ultrapassar os 500 metros.

$$A_{públicos} = \frac{\text{população com transporte público no máximo a 500 ou 1000m}}{\text{população total do local de estudo}} [\%] \quad (2)$$

- Valor mínimo: toda a população com, pelo menos, um ponto de transportes públicos a menos de 1000m;
- Valor desejável: toda a população com, pelos menos, um ponto de transportes públicos a menos de 500m.

4.4.3. Mobilidade de baixo impacte

Avaliar e estimular a redução da dependência dos transportes poluentes, promovendo assim o uso de meios de locomoção de baixo impacte e a criação de infraestruturas de apoio a estes meios alternativos, tais como ciclovias ou corredores pedonais, é o objetivo deste indicador (Pinheiro, 2011).

O indicador de mobilidade de baixo impacte tenciona, além de avaliar, incentivar o uso de veículos elétricos ou partilha de carro e, ainda, promover o uso dos modos pedonal e ciclável e dos transportes públicos como meio de deslocação. Podendo mesmo recorrer à implementação de tarifas de estacionamento reduzidas para veículos de baixo impacte ou mesmo isenção de parquímetros, por forma a estimular o seu uso (Pinheiro, 2011).

A “Mobilidade de baixo impacte” avalia a disponibilidade de meios alternativos, nomeadamente ciclovias e corredores pedonais, assim como outros meios de baixo impacte, nomeadamente carros híbridos e elétricos ou, até mesmo, o *carpooling* (Pinheiro, 2011).

Desta forma é necessário avaliar a presença dos seguintes critérios (Pinheiro, 2011):

- Corredores pedonais/passeios com acesso a pessoas de mobilidade condicionada;
- Ciclovias a menos de 100m de qualquer utilizador;
- Instalações de apoio a ciclistas e peões (balneários, estacionamento de bicicletas, entre outras);
- Pontos de atravessamento para peões e ciclistas com um afastamento máximo de 100 m entre travessias sucessivas (artigo 101º do Código da estrada);
- Carros híbridos ou elétricos;
- *Carpooling*;
- Serviços de *transfers*;
- Estacionamentos exclusivos para veículos e meios de transporte de baixo impacte;
- Redução ou isenção de tarifas para veículos de baixo impacte;
- Outros a definir em função das necessidades locais.

Pinheiro (2011) afirma que, o local de estudo deve pelo menos verificar 5 intervenções que vão de encontro a uma mobilidade baseada em meios de transporte de baixo impacte, sendo que o desejável seriam pelo menos 10 intervenções que incentivassem uma mobilidade de baixo impacte.

- Valor mínimo: 5 intervenções;
- Valor desejável: 10 intervenções.

4.4.4. Acessibilidade a peões

Apesar de, em grande parte das situações, o espaço bruto potencialmente dedicado ao peão apresentar valores satisfatórios, este é, por vezes, ocupado por barreiras físicas que constroem a livre circulação dos peões ao longo das suas deslocações. O critério proposto por Barcelona (2010), tem como base algumas das necessidades básicas de deslocação do peão, tendo em especial atenção as carências de pessoas com mobilidade reduzida.

O indicador pondera a acessibilidade dos troços de rua em função da largura dos passeios e da pendente do traçado, assumindo que ambos os fatores podem limitar a capacidade móvel dos peões, principalmente a de pessoas com mobilidade reduzida (Barcelona, 2010).

Como critério geral, os passeios consideram-se acessíveis quando a sua largura é de pelo menos 90 centímetros e a pendente não ultrapassa os 5% de inclinação (Barcelona, 2010). Em função das dimensões dos passeios e da pendente dos troços, Barcelona (2010) estabeleceu as seguintes categorias de acessibilidade:

- Excelente: pendente inferior a 5% e todos os passeios de largura igual ou superior a 2,5 m;
- Boa: pendente inferior a 5% e, pelo menos, um dos passeios com uma largura mínima de 2,5m;
- Suficiente: pendente inferior a 5% e um dos passeios com pelo menos 0,9 m de largura;
- Insuficiente: pendente entre 5% a 8% e/ou passeios de pelo menos 0,9 m de largura;
- Muito insuficiente: pendente superior a 8% e/ou passeios com menos de 0,9 m de largura.

Barcelona (2010) baseou a sua avaliação na percentagem de rua com acessibilidade pelo menos suficiente, $AViário$, determinado pela Expressão (3). Admitindo que no mínimo 90% dos troços de rua têm que ser classificados com uma acessibilidade, pelo menos, suficiente, sendo o valor desejável, 90% do total do espaço pedonal com acessibilidade excelente.

$$AViário = \frac{\text{troços de rua com acessibilidade pelo menos suficiente (m)}}{\text{comprimento total dos troços de rua (m)}} \quad [\%] \quad (3)$$

- Valor mínimo: $AViário$ suficiente em pelo menos 90% da rua ou troços de rua;
- Valor desejável: $AViário$ excelente em pelo menos 90% da rua ou troços de rua.

4.4.5. Proporção de rua

Barcelona (2010) disserta que, face à necessidade que existe em ver o céu, deverá existir uma relação entre a largura de rua e a altura máxima do edificado, afirmando que a proporção de rua permite determinar o grau de perceção da compacidade de um tecido urbano à escala do peão.

A avaliação deste indicador tem como base uma relação entre a altura do edificado dos dois lados da rua e a distância entre as fachadas destes, h/d , (altura do edifício em metros/distância

entre fachadas em metros). A variável h/d está intrinsecamente ligada ao conforto térmico e luminoso da rua, assim como também à percepção de equilíbrio entre o volume de edificado e a percentagem de céu que se pode ver deste espaço sem dificuldade (Barcelona, 2010).

A classificação dos troços de rua em função do grau de visibilidade do céu é dada em conformidade com uma relação entre h/d (Barcelona, 2010):

- Excelente: h/d <0.5;
- Boa: h/d de 0,5 a 1;
- Suficiente: h/d de 1 a 2;
- Insuficiente: h/d de 2 a 3,5;
- Muito insuficiente: h/d superior a 3,5.

Barcelona (2010) estabelece que, em conformidade com a Expressão (4), deverá existir, em pelo menos 50% do comprimento total de rua, um valor de h/d não superior a 2, sendo que, o valor desejável é de pelo menos 50% do comprimento total dos troços de rua com uma relação h/d inferior ou igual a 1.

$$PRca = \frac{\text{troços de rua com pelo menos h/d suficiente (m)}}{\text{total de rua em avaliação (m)}} \quad [\%] \quad (4)$$

- Valor mínimo: h/d inferior a 2 em pelo menos 50% da rua;
- Valor desejável: h/d inferior a 1 em pelo menos 50% da rua.

4.4.6. Travessias para peões por metro de estrada

O peão é cada vez mais definido como o impulsionador dos grandes centros urbanos. Desta forma, é necessário criar condições de circulação para o mesmo, sendo que, estas condições são de elevada importância em zonas de convergência entre peões e veículos automóveis. Avaliar se está estabelecida uma boa relação entre o número de travessias para peões e o comprimento total do troço de estrada/rua em avaliação é o principal objetivo deste indicador, garantindo assim a segurança de atravessamento de peões.

Este indicador estabelece uma relação entre o comprimento total do troço de estrada/rua em avaliação e o número total de travessias para peões, niveladas ou desniveladas. Segundo o ponto 3 do artigo 101º da Lei n.º 72/2013, de 3 de setembro, os peões só podem atravessar a

faixa de rodagem nas passagens especialmente sinalizadas para esse efeito ou, “*quando nenhuma exista a uma distância inferior a 50 m, perpendicularmente ao eixo da faixa de rodagem*”. Assim, estabelece-se uma distância máxima entre travessias para peões de 100m. A presente avaliação baseia-se na Expressão (5), que estabelece a distância entre travessias para peões num determinado troço de rua ou estrada.

$$T_{peao} = \frac{\text{comprimento total do troço (m)}}{\text{número de passadeiras}} \quad [m/passadeira] \quad (5)$$

Em conformidade com a Lei anteriormente enunciada, pode-se afirmar que a distância máxima entre travessias para peões não deverá ser superior a 100m, sendo que o desejável seria uma distância inferior a 100m.

- Valor mínimo: 100 m de distância entre travessias para peões;
- Valor desejável: menos de 100 m de distância entre travessias para peões.

4.4.7. Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal

O principal objetivo deste indicador passa por avaliar a existência de espaços urbanos com continuidade espacial e funcional em conformidade com as trajetórias pedonais atrativas e seguras com o objetivo de canalizar o fluxo de peões entre pontos de atração local. Desta forma, a rua assume o papel de conector de atividades laborais, de lazer e de residência, mas preferencialmente o papel de espaço de convivência, representando um ponto fulcral nos vínculos sociais e comerciais da população (Barcelona, 2010).

Segundo Barcelona (2010), o espaço dedicado aos peões está intrinsecamente ligado à densidade de atividades por troço de rua, uma vez que estas atividades são pontos de atração, sendo geradoras de aglomerados pontuais de peões. Na falta de espaço para absorver estes aglomerados poderá existir uma redução da capacidade de escoamento do corredor pedonal. A continuidade do plano de fachada, na definição do espaço da rua, permite que a edificação possa acolher um maior número de atividades aumentando assim a quantidade de pontos de interação entre peão e atividade (Barcelona, 2010).

A avaliação deste indicador tem como base os seguintes critérios de interação (Barcelona, 2010):

- Muito alta: mais de 75% da largura do espaço viário é reservado a peões e a densidade de atividades é superior a 10 atividades por cada 100 m de troço de rua;
- Alta: menos de 75% da largura do espaço viário é reservado a peões e existe uma densidade de 10 atividades por cada 100 m de troço de rua;
- Média/baixa/nula: troços de rua com uma densidade inferior a 10 atividades por cada 100 m de desenvolvimento.

Barcelona (2010) sugere uma avaliação tendo por base o enunciado na Expressão (6), expressão da qual resulta a percentagem de rua com uma interação pelo menos alta. O autor considera ainda que pelo menos 20% do comprimento total dos troços da rua devem compreender uma interação pelo menos alta, sendo que, o valor desejável deverá ser pelo menos 50%.

$$C_{rua} = \frac{\text{troços de rua com interação pelo menos alta (m)}}{\text{comprimento total dos troços de rua (m)}} \quad [\%] \quad (6)$$

- Valor mínimo: interação pelo menos alta para um mínimo de 20% do comprimento total dos troços da rua;
- Valor desejável: interação pelo menos alta para um mínimo de 50% do comprimento total dos troços da rua.

4.4.8. Proximidade de estacionamento para bicicletas

Dotar o espaço urbano de uma infraestrutura de estacionamento para a bicicleta e por sua vez desenvolver condições de acessibilidade para o uso da bicicleta como alternativa de meio de transporte, é inevitável no caminho para atingir a sustentabilidade de um meio urbano (Barcelona, 2010).

Banister (2008) sugere que, do ponto de vista da sustentabilidade, a mobilidade deve ser baseada num sistema de transportes mais saudável, definindo como sistema de transportes mais saudável um modelo apoiado na segregação entre corredores para peões e ciclistas e

automóveis, reduzindo assim os atritos entre estes, e incentivando o uso de transportes com baixo potencial poluente, melhorando assim a qualidade do espaço público.

A falta de espaços seguros e de apoio ao ciclista representam alguns dos fatores que desencorajem o uso deste modo de transporte. Assim sendo, é necessário dotar toda a rede de ciclovias de um número de locais reservados ao estacionamento de bicicletas e pontualmente de locais de apoio, tais como balneários, zonas para hidratação para ciclistas e peões ou mesmo pontos de reparação de bicicletas, como sugerido por Gaffron *et al.* (2008). Estes locais devem ser instalados preferencialmente em pontos de atração e geradores de viagens, assim como próximo de zonas residenciais (Barcelona, 2010).

A “Proximidade do estacionamento para bicicletas” calcula-se em função da percentagem de população que tem cobertura deste serviço a uma distância inferior a 100m, cerca de 1 minuto a pé, calculado através da Expressão (7) (Barcelona, 2010).

Em Barcelona (2010) é sugerido que, do ponto de vista da sustentabilidade, pelo menos 80% da população total da zona urbana em estudo ou a desenvolver, tenha acesso a pelo menos um estacionamento para bicicletas num raio de 100m, sendo que é considerado como valor desejável um total de 100% de cobertura.

$$P_{bici} = \frac{\text{população com estacionamento para bicicletas a menos de 100m}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (7)$$

- Valor mínimo: pelo menos 80% da população com cobertura de estacionamento para bicicletas;
- Valor desejável: 100% da população com cobertura de estacionamento para bicicletas.

4.4.9. Estacionamento para automóveis

A ocupação dos passeios por parte dos automóveis é um problema que afeta imenso locais, maioritariamente devido à reduzida disponibilidade de estacionamentos. Como afirmado por Giuffrè, Marco, & Tesoriere (2012), o estacionamento para automóveis em meios urbanos de elevada densidade de edificado tornou-se um bem demasiado caro, sendo que, nestes contextos este acaba por ser bastante limitado, mesmo que em detrimento da qualidade da mobilidade urbana. Resultado da falta de espaço dedicado ao estacionamento de veículos

automóveis, o Homem, no papel de condutor, acaba por ocupar o espaço dedicado ao peão. Sendo o espaço dedicado ao peão, muitas das vezes, reduzido, devido a esta ocupação ilegal, resulta um impedimento do desenrolar, na sua plenitude, das atividades para que o espaço dedicado ao peão foi construído (deslocações e interações sociais) (Barcelona, 2010).

Alcançar uma maior planificação e controlo do estacionamento em espaço público, de forma a libertar e recuperar este espaço para o peão, sem obstáculos nem fricções é uma exigência para uma melhor mobilidade urbana mais sustentada (Giuffrè *et al.*, 2012).

A ideia proposta por Barcelona (2010) passa por devolver ao peão os grandes centros criando zonas de estacionamento para automóveis fora destes, nunca a mais de 300 m de distância, cerca de 5 min a pé.

Este indicador estabelece uma relação entre o número de veículos estacionados contíguos à via pública, sem que invadam o corredor atribuído aos peões (estacionamento livre ou a pagar e zonas de carga e descarga), e o número total de estacionamentos, em zonas reservadas, única e simplesmente, ao estacionamento automóvel (estacionamento públicos, público-privados ou privados), de acordo com a Expressão (8) (Barcelona, 2010).

$$AP_{veiculo} = \frac{\text{estacionamentos fora dos passeios}}{\text{total de estacionamentos}} \quad [\%] \quad (8)$$

Barcelona (2010) sugere que seja adotado como valor de referência um mínimo de 80% de automóveis estacionados no local reservado a estacionamento, sendo que, o desejável seria de pelo menos 90% de estacionamentos fora dos corredores ou locais dedicados ao peão.

- Valor mínimo: pelo menos 80% do total de estacionamentos em zonas fora do corredor de circulação pedonal;
- Valor desejável: superior a 90% do total de estacionamentos em zonas fora do corredor de circulação pedonal.

4.4.10. Operação carga e descarga fora da rua

Garantir uma área suficiente para as operações de carga e descarga em centros ou estacionamentos dedicados a este fim, com o principal objetivo de libertar o espaço dedicado

ao estacionamento, resulta de uma boa organização urbana, sendo que, está intrinsecamente ligado a uma mobilidade urbana eficiente (Barcelona, 2010).

As atividades económicas presentes nos centros urbanos são geradoras de operações de carga e descarga. Estas operações, no que toca ao domínio do espaço público, acabam por convergir com outras atividades, gerando por vezes conflitos com o tráfego e causando interferências com o espaço pedonal (Barcelona, 2010).

De forma a diminuir este impacte, as operações de carga e descarga podem ser realizadas em zonas fora do corredor de circulação, dedicadas a esta finalidade, nos centros de distribuição urbana ou, na falta destes, em estacionamentos dedicados a carga e descarga (doravante denominados por “CDU”) (Barcelona, 2010).

O presente indicador, determinado pela Expressão (9), estabelece uma relação entre a quantidade de operações de carga e descarga que ocorrem em CDU e o total de operações de carga e descarga no local de estudo (Barcelona, 2010).

$$CD = \frac{\text{número de operações em CDU}}{\text{número total de operações}} \quad [\%] \quad (9)$$

Barcelona (2010) sugere que o modelo ideal seria aquele que apresentasse uma totalidade de cargas e descargas em CDU, sendo que, na ausência deste ideal, o mínimo seria cerca de 80%.

- Valor mínimo: pelo menos 80% das operações em CDU;
- Valor desejável: 100% das operações em CDU.

4.4.11. Estado de conservação dos pavimentos

O bom estado de conservação dos pavimentos transmite um acréscimo de segurança e confiança a quem os usa, estimulando assim uma maior utilização por parte da população. É uma necessidade para a segurança dos utilizadores garantir boas condições dos pavimentos que estes utilizam.

Partindo do princípio que nem todos os utilizadores respondem da mesma forma às diferentes solicitações que resultam do uso dos pavimentos, é imperativo dotar estes das melhores condições possíveis, transmitindo assim aos utilizadores uma maior sensação de segurança, resultando num maior estímulo ao uso destes.

Este indicador tem como objetivo avaliar o estado de conservação dos pavimentos, do local alvo de avaliação, por forma a informar o gestor local do estado de conservação dos mesmos. Os pavimentos a avaliar são todos aqueles que pertencem a passeios, ciclovias e arruamentos e/ou estradas, sendo que, estes são maioritariamente do tipo flexíveis (todos aqueles que utilizam misturas betuminosas) e do tipo articulado (calçada à portuguesa, calçada em bloco granítico, calçada em bloco de betão, entre outras).

Hernando & Sandoval (2010) afirmam que, a avaliação do estado dos pavimentos é uma parte fundamental do sistema de gestão da infraestrutura viária, de forma a garantir a continuidade desta ao longo do tempo, resultando num serviço cómodo, rápido, seguro e económico para os utilizadores.

O estado de conservação dos pavimentos resulta de uma avaliação qualitativa dos pavimentos baseada em vários fatores. Esta caracterização tem como base uma avaliação visual global, em função de vários critérios de avaliação, sendo dividida em dois tipos de pavimentos:

- Flexíveis;
- Articulados;

4.4.11.1. Pavimentos flexíveis

A avaliação dos pavimentos flexíveis é baseada no Índice de Qualidade (IQ). O índice de qualidade é obtido tendo em conta as diferentes degradações superficiais observadas no pavimento (fendilhamento, pele de crocodilo, covas, peladas, reparações), a irregularidade longitudinal (IRI – *International Roughness Index*) e a profundidade média das rodeiras (Picado-Santos *et al.*, 2006). A Expressão (10) traduz o IQ no ano t, segundo Picado-Santos, *et al.* (2006), optou-se por adotar uma diminuição explícita do peso do IRI em um terço devido à forma indireta como é obtido.

$$IQ_t = 5 \times e^{-0.0002598 \times IRI_t / 2.0} - 0.002139 \times R_t^2 - 0.03 \times (C_t + S_t + P_t)^{0.5} \quad (10)$$

Onde:

IQ_t – Índice de qualidade do pavimento flexível no ano t;

IRI_t – Irregularidade longitudinal do pavimento no ano t (mm/km);

R_t – Profundidade média das rodeiras no ano t (mm);

C_t – Área com fendilhamento e pele de crocodilo no ano t ($m^2/100m^2$);

P_t – Área com reparações no ano t ($m^2/100m^2$).

O IQ varia entre 0 e 5 e é classificado da seguinte forma (Benta, 2015):

- Mau: 0 a 2;
- Razoável: 2 a 3,5;
- Bom: 3,5 a 5.

Para calcular o IQ pela Expressão (10) é necessário estabelecer, para cada segmento de rua, o valor do nível de gravidade de cada tipo de degradação e, consequentemente, a área afetada/valor adotado, de acordo com o Quadro 14.

Quadro 14 - Área afetada/valor adotado para os níveis de gravidade considerados no cálculo do índice de qualidade global (Picado-Santos *et al.*, 2006)

Degradação	Níveis de gravidade	Descrição do nível de gravidade	Área afetada/ Valor adotado
Fendilhação	Nível 1	Fenda isolada	0,5m × comp. afetado
	Nível 2	Fenda longitudinal significativa, ramificada com eventual perda de agregados (2 mm a 4 mm)	2,0m × comprimento afetado
	Nível 3	Fenda longitudinal grave ramificada ou em grelha ligeira com perda de material (abertura > 4 mm) ou fenda transversal de qualquer gravidade	Largura do trecho × comprimento afetado
Fendilhamento do tipo pele de crocodilo	Nível 1	Malha com fendilhamento de abertura de pequena dimensão e sem ascensão de finos (abertura < 2 mm e malha > 20 cm)	Largura do trecho × comprimento afetado
	Nível 2	Malha com fendilhamento de abertura de qualquer dimensão e com perda de material (Fendas com abertura < 2 mm e malha < 20 cm, ou fendas com abertura entre 2 e 4 mm)	Largura do trecho × comprimento afetado
	Nível 3	Malha com fendilhamento de abertura de grande dimensão com perda de material e ascensão de finos (Fendas com abertura > 4mm e malha < 40cm)	Largura do trecho × comprimento afetado
Peladas, desagregações superficiais, exsudação do betume, polimento dos agregados, assentamentos localizados	Nível 1	Anomalia com largura < 30cm	0,5m × comprimento afetado
	Nível 2	30cm < Anomalia com largura < 100cm	2,0m × comprimento afetado
	Nível 3	Anomalia com largura > 100cm ou várias anomalias de qualquer largura na mesma secção transversal	Largura do trecho × comprimento afetado

Quadro 14 - Área afetada/valor adotado para os níveis de gravidade considerados no cálculo do índice de qualidade global (Picado-Santos *et al.*, 2006)

Degradação	Níveis de gravidade	Descrição do nível de gravidade	Área afetada/ Valor adotado
Covas (ninhos)	Nível 1	Profundidade máxima da cavidade <2cm	Nível 0,5m × comprimento afetado
	Nível 2	2cm <Profundidade máxima da cavidade <4cm	2,0m × comprimento afetado
	Nível 3	Profundidade máxima da cavidade > 4cm ou várias covas de qualquer largura na mesma secção transversal	Largura do trecho × comprimento afetado
Reparações	Nível 1	Reparações bem executadas	¼ da largura do trecho × comprimento afetado
	Nível 2	Reparações com baixa qualidade de execução ou má elaboração das juntas	½ da largura do trecho × comprimento afetado
	Nível 3	Reparações mal-executadas	Largura do trecho × comprimento afetado
Rodeiras	Nível 1	Profundidade máxima da rodeira <10mm	10mm
	Nível 2	10mm <Profundidade máxima da rodeira <25 mm	25mm
	Nível 3	Profundidade máxima da rodeira > 25 mm	40mm
Irregularidade longitudinal	-	Valor do IRI	IRI (mm/km)

O valor do IRI é quantificado tendo em conta o nível de gravidade das diferentes degradações, sendo que, estas podem indicar irregularidade ou desempenho dos troços. Sempre que existir ausência de medição, o IRI pode ser quantificado em função dos dados do Quadro 15 (Picado-Santos *et al.*, 2006).

Quadro 15 - Esquema de quantificação do IRI, na ausência de medição direta (Picado-Santos *et al.*, 2006)

Degradação	Condição	Nível	IRI
Fendilhamento e/ou pele de crocodilo	\leq	1	Tipo 1: IRI = 1500 mm/km
Peladas, etc.	\leq	1	
Rodeiras	\leq	1	
			Tipo 2: IRI = 2500 mm/km
Fendilhamento e/ou pele de crocodilo	=	3	Tipo 3: IRI = 3500 mm/km
Peladas, etc.	=	3	
Rodeiras	\geq	2	

4.4.11.2. Pavimentos articulados

Pavimentos articulados são todos aqueles compostos por blocos, blocos estes que podem ser de diferentes composições (calcário, basalto, granito, betão, entre outros). Normalmente em território português os pavimentos articulados são usados sob a forma de calçada à portuguesa, calçada de paralelepípedo em granito e calçada em bloco de betão.

A avaliação do estado de conservação de pavimentos articulados corresponde a uma avaliação qualitativa visual. Segundo Hernando & Sandoval (2010) a avaliação do estado de conservação destes pode ser realizada em conformidade com o Índice de Condição do Pavimento (ICP), que se traduz na informação presente no Quadro 16.

Quadro 16 - Nível de serviço e categorias de ação do ICP (Hernando & Sandoval, 2010)

Classificação ICP	Nível de serviço	Categoria de ação	Descrição
5	Muito bom	Manutenção rotineira	Pavimento em condição muito boa. O nível de comodidade e de segurança dos utilizadores é satisfatório. Ocasionalmente podem aparecer pequenos danos, mas que não afetam significativamente a circulação e podem ser evitados ou corrigidos durante a manutenção rotineira.
4	Bom	Manutenção rotineira e recorrente	Pavimento em boas condições, com circulação cómoda. Podem aparecer danos localizados.
3	Suficiente	Reforço e manutenção rotineira	Pavimento em estado satisfatório, sendo que, a circulação deixa de ser cómoda. Apresenta danos contínuos.

Quadro 16 - Nível de serviço e categorias de ação do ICP (Hernando & Sandoval, 2010)

Classificação ICP	Nível de serviço	Categoria de ação	Descrição
2	Mau	Reabilitação	Pavimento em má condição, sendo que apresenta uma circulação muito incômoda. Apresentam danos consideráveis.
1	Muito mau	Reconstrução	Pavimento em condições muito más, sendo que se torna intransitável. Apresenta deteriorações muito desenvolvidas e irreversíveis. Desta forma apenas poderá ser reconstruído.

Na avaliação do estado de conservação de pavimentos articulados é necessário ter em conta os seguintes diferentes tipos de anomalias:

- Deformações:
 - Empolamento;
 - Rodeira;
 - Depressão.
- Destacamentos:
 - Desgaste superficial;
 - Perda de material de junta.
- Deslocamentos:
 - Deslocamentos dos bordos;
 - Deslocamentos das juntas.
- Fraturas:
 - Fraturas nos blocos;
 - Fraturas de confinamentos externos;
 - Fraturas de confinamentos internos.
- Outras deteriorações:
 - Desnivelamento entre blocos;
 - Desnivelamento entre blocos e confinamentos;
 - Juntas abertas;
 - Vegetação.

A atribuição de valores de referência depende principalmente das exigências dos gestores locais, sendo que, como afirmado por Santos *et al.* (2016) a escolha do tipo de pavimento e as exigências do mesmo são principalmente afetados pela vertente económica, sendo muitas vezes esquecido o posterior sistema de gestão de pavimentos. Assim, são apresentados como

sugestão os valores de referência abaixo enunciados, ficando a adoção, destes ou de outros, ao critério do gestor local.

Pavimentos flexíveis:

- Valor mínimo: Pavimento razoável ($IQ > 2$);
- Valor desejável: Pavimento bom: ($IQ > 3,5$).

Pavimentos articulados:

- Valor mínimo: Pavimento com nível de serviço suficiente ($ICP = 3$);
- Valor desejável: Pavimento com nível de serviço muito bom ($ICP=5$).

4.4.12. Nível de serviço dos corredores de circulação

Avaliar a capacidade das vias para garantir um fluxo contínuo, sem interrupções e/ou congestionamentos é o principal objetivo deste indicador.

Dotar os corredores de circulação de propriedades que facilitem o bom desempenho destes é uma prioridade para os gestores locais, tornando assim o seu uso mais fácil, rápido e sem transtornos para os utilizadores.

Avaliar a qualidade do serviço, requer medidas quantitativas por forma a caracterizar as condições de operação. Assim, segundo o HCM 2000 (2000) é necessário recorrer ao conceito de nível de serviço. Nível de serviço (doravante denominado por “NS”) é uma medida de qualidade que descreve as condições de operação face ao fluxo de tráfego usual nos corredores sujeitos a avaliação. Geralmente a metodologia de NS recorre a alguns critérios, tais como, velocidade, tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções no tráfego, conforto e conveniência. O NS poderá ser aplicado em diferentes situações em avaliação, tais como (HCM 2000, 2000):

- Vias automóveis;
- Corredores pedonais;
- Ciclovias;
- Escadas;
- Travessias pedonais, entre outras.

O NS é avaliado segundo 6 diferentes níveis, que variam entre A (melhor nível de operação) e o F (o pior nível de operação, que compreende momentos de congestionamento total), à exceção do nível de serviço nas travessias para peões que é unicamente garantido como nível E, (HCM 2000, 2000).

Níveis de serviço para diferentes situações:

- Passeios apenas para peões:

Quadro 17 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em passeios (adaptado de HCM 2000, (2000))

NS	Área (m ² /peão)	Fluxo (peão/min/m)	Velocidade (m/s)
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30
B	> 3.7-5.6	> 16-23	> 1.27-1.30
C	> 2.2-3.7	> 23-33	> 1.22-1.27
D	> 1.4-2.2	> 33-49	> 1.14-1.22
E	> 0.75-1.4	> 49-75	> 0.75-1.14
F	≤ 0.75	variável	≤ 0.75

- Passeios partilhados entre peões e velocípedes:

Quadro 18 - Nível de serviço para fluxo médio em passeios partilhados por peões e velocípedes (adaptado de HCM 2000, (2000))

NS	Nº de eventos ^b /hora	Volume de bicicletas/hora
A	≤ 38	≤ 28
B	> 38-60	> 28-44
C	> 60-103	> 44-75
D	> 103-144	> 75-105
E	> 144-180	> 105-131
F	> 180	>131

Nota: b – é considerado um evento sempre que um peão e um velocípede se cruzam.

- Escadas:

Quadro 19 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em escadas (adaptado de HCM 2000, (2000))

NS	Área (m ² /peão)	Fluxo (peão/min/m)	Velocidade (m/s)
A	> 1.9	≤ 16	> 0.53
B	> 1.6-1.9	> 16-20	> 0.53
C	> 1.1-1.6	> 20-26	> 0.48-0.53
D	> 0.7-1.1	> 26-26	> 0.42-0.48
E	> 0.5-0.7	> 36-49	> 0.40-0.42
F	≤ 0.5	variável	≤ 0.40

- Travessias não sinalizadas (sinalização luminosa) para peões:

Quadro 20 - Nível de serviço para fluxos de peões em zonas de travessia sem sinalização luminosa (adaptado de HCM 2000, (2000))

NS	Área (m ² /peão)	Fluxo (peão/min/m)	Velocidade (m/s)
E	≥ 1.25	≤ 75	≥ 1.00

- Travessias sinalizadas (sinalização luminosa) para peões:

Quadro 21 - Nível de serviço em travessias sinalizadas, sinalização luminosa, para peões (adaptado de HCM 2000, (2000))

NS	Atraso dos peões (s/peão)	Probabilidade de não esperar
A	<10	Baixa
B	> 10-20	
C	> 20-30	Moderada
D	> 30-40	
E	> 40-60	Alta
F	> 60	Muito alta

- Estradas e ruas em ambientes urbanizados:

Quadro 22 - Nível de serviço para ruas e estradas em ambientes urbanizados (adaptado de HCM 2000, (2000))

Classe urbana	I	II	III	IV
Intervalo de <i>free-flow</i> speed (FFS)	90 a 70 km/h	70 a 55 km/h	55 a 50 km/h	55 a 40 km/h
FFS média	80 km/h	65 km/h	55km/h	45 km/h
NS	Velocidade media de circulação (km/h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56-72	> 46-59	> 39-50	> 32-41
C	> 40-56	> 33-46	> 28-39	> 23-32
D	> 32-40	> 26-33	> 22-28	> 18-23
E	> 26-32	> 21-26	> 17-22	> 14-18
F	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

- Ciclovias:

Quadro 23 - Nível de serviço para ciclovias (adaptado de HCM 2000, (2000))

NS	Velocípedes/h (2 sentidos, uma ou duas faixas com ≈ 2.4m cada faixa)	Velocípedes/h (2 sentidos, três faixas com ≈ 3.0m cada faixa)
A	≤ 40	≤ 90
B	> 40-60	> 90-140
C	> 60-100	> 140-210
D	> 100-150	> 210-300
E	> 150-195	> 300-375
F	> 195	> 375

Os níveis de serviço dependem de várias características dos corredores e dos utilizadores destes, sendo que, os níveis de serviço de referência dependem do contexto e das consequentes necessidades e exigências do local alvo de avaliação. Assim, é sugerido ao gestor/empreendedor que este defina os seus valores de referência em função dos valores abaixo apresentados.

- Valor mínimo: C
- Valor desejável: A

4.5. Síntese

Perante a recorrente necessidade de se desenvolver um sistema de indicadores mais eficiente, como evidenciado no capítulo 3, surge o sistema apresentado no capítulo 4.

Neste capítulo é apresentado o sistema de indicadores propostos, sendo ainda apresentadas todas as características que o tornam mais eficiente e flexível que os outros sistemas existentes.

Uma vez que o tema da presente dissertação está focado no estudo da sustentabilidade da mobilidade, foram apresentados em pormenor todos os indicadores, do sistema proposto, que visam avaliar a mobilidade, nomeadamente os indicadores da categoria de “Transportes e circulação”.

Estes indicadores de mobilidade foram aplicados ao caso de estudo Av. Dr. Lourenço Peixinho, em Aveiro, sendo apresentada a sua aplicação no próximo capítulo.

Capítulo 5

*Aplicação da categoria da
mobilidade ao caso de estudo*

Av. Dr. Lourenço Peixinho, Aveiro

5 APLICAÇÃO DA CATEGORIA DA MOBILIDADE AO CASO DE ESTUDO – AV. DR. LOURENÇO PEIXINHO, AVEIRO

5.1. Introdução

Depois de apresentada a proposta de sistema de indicadores no capítulo anterior e, uma vez que, o foco de estudo da presente dissertação é a mobilidade sustentável, surgiu a necessidade de colocar à prova os indicadores referentes à avaliação da mobilidade, ou seja, a categoria de “Transportes e circulação”.

Uma vez que, a presente dissertação está enquadrada no Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e sendo a Av. Dr. Lourenço Peixinho um dos arruamentos mais importantes da cidade de Aveiro, era inevitável esta não ser alvo do presente estudo.

A Av. Dr. Lourenço Peixinho é um dos arruamentos mais importantes da cidade, dado que, agrega um grande número de atividades e pontos de emprego, apresentando, ainda, elevada importância na acessibilidade da cidade.

5.2. Enquadramento da avenida na cidade

A avenida é um eixo de referência tanto motorizada como de base terciária para a cidade de Aveiro. A avenida estende-se desde a estação ferroviária, Figura 12, a nascente, até à Ponte Praça, Figura 13, a poente, apresentando um desenvolvimento aproximado de 1075m.

A avenida apresenta uma localização centralizada, no contexto da cidade, sendo que, na sua envolvente existe uma forte infraestrutura rodoviária, como presente na Figura 14.



Figura 12 - Estação ferroviária no início da avenida



Figura 13 - Zona final da avenida - Ponte Praça

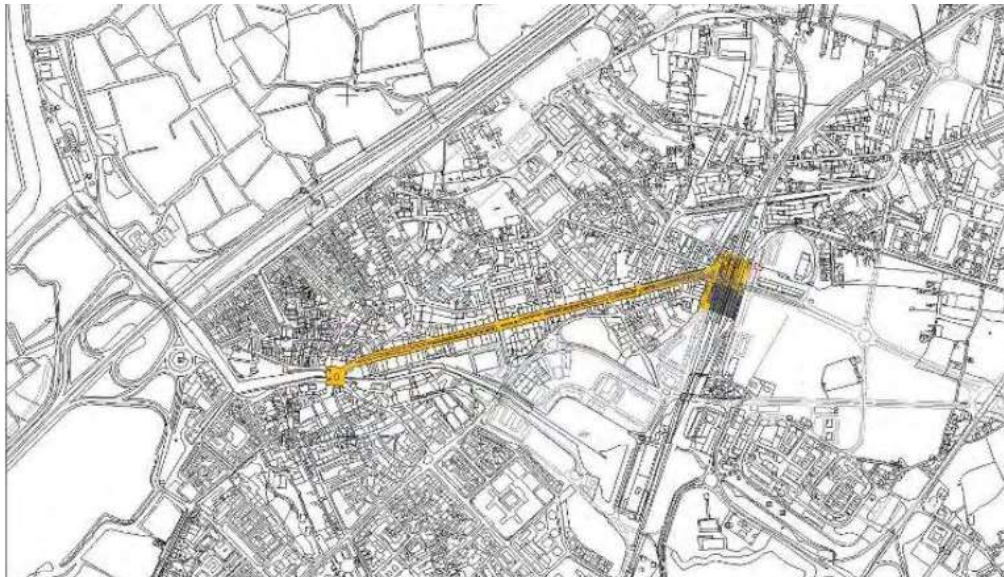


Figura 14 - Enquadramento geral da avenida na cidade de Aveiro (retirado de Universidade de Aveiro *et al.* (2013))

Como referido em Universidade de Aveiro *et al.* (2013) e em Way2Go (2012), apesar da avenida se definir principalmente como eixo motorizado, algo afetada pelo tráfego de atravessamento, é objetivo da autarquia dotá-la de características que a definam cada vez mais como eixo pedonal e terciário, sendo fundamental reforçar a ligação com a estrutura ecológica, representada a verde na Figura 15.

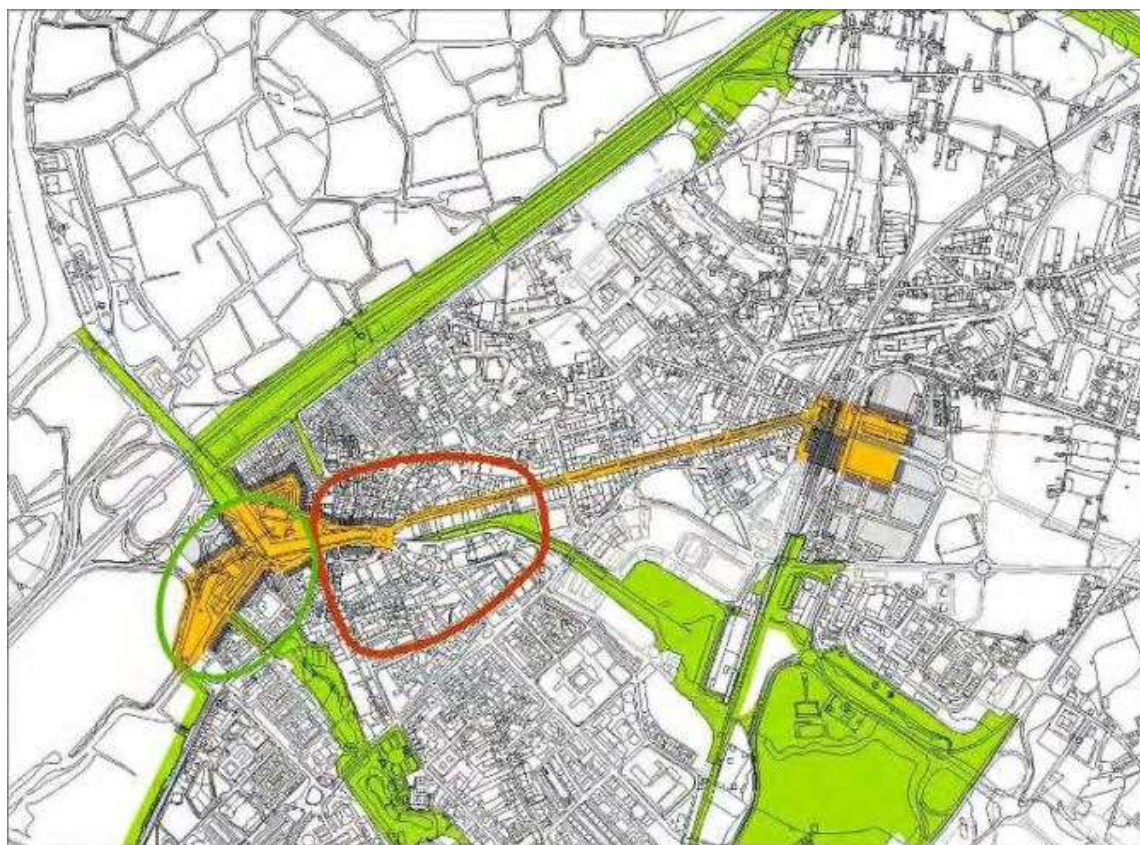


Figura 15 - Ligação entre a avenida e a estrutura ecológica da cidade (retirado de Universidade de Aveiro *et al.* (2013))

Sob forma de apoio ao levantamento e tratamento de dados, com o objetivo de efetuar uma avaliação em função dos indicadores propostos para a categoria de “Transportes e circulação”, presentes no Quadro 11, foi executado um perfilamento da avenida. O perfilamento proposto está assente numa marcação de um eixo fictício, ao centro da avenida, com início na estação ferroviária, Figura 16, e fim na Ponte Praça, Figura 17, com um comprimento de, aproximadamente, 1075 metros e subdividida em perfis de 25 metros. A estes perfis com 25 metros de intervalo será, doravante, atribuído o nome de “PK”.

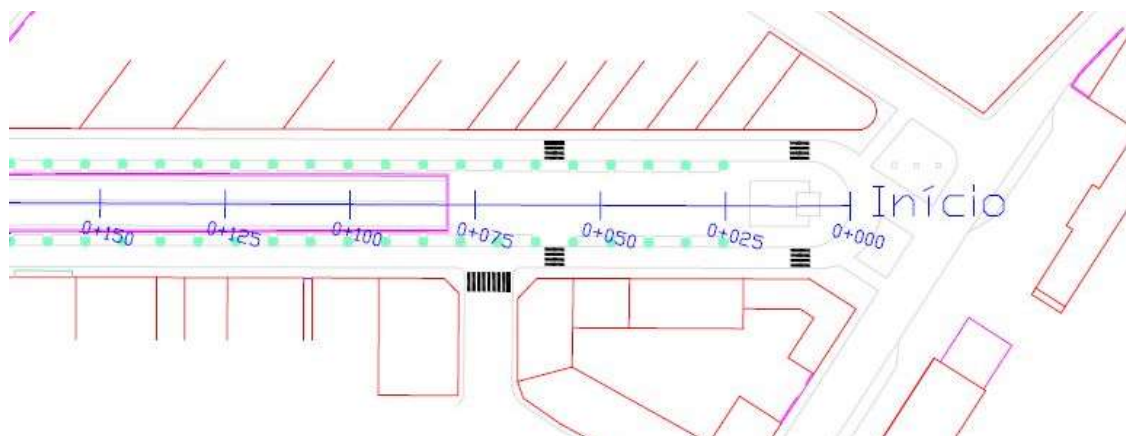


Figura 16 - Perfilamento do início da avenida

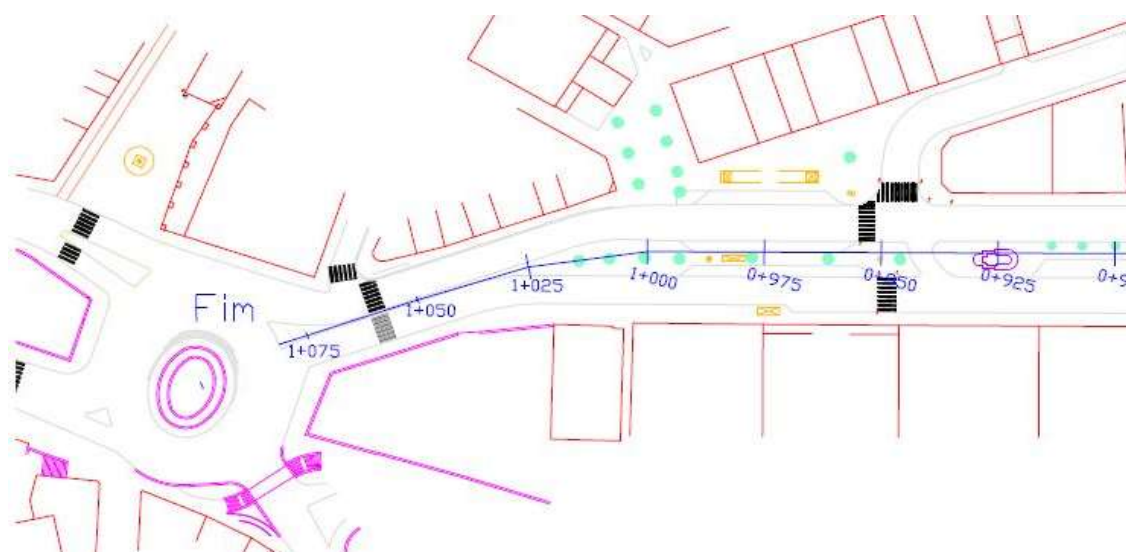


Figura 17 - Perfilamento do fim da avenida

A avenida é composta por dois sentidos, o sentido direito, aquele que tem início na estação e se desenvolve ao longo de toda a avenida até à Ponte Praça, e o esquerdo, que tem início na Ponte Praça e término na estação ferroviária. Ambos os sentidos possuem predominantemente duas faixas de circulação motorizada cada, sendo que, pontualmente podem apresentar um perfil composto por três faixas, resultado de alargamentos em zonas de entrecruzamento com ruas que cruzam a avenida, ou um perfil composto por uma faixa, encontrado nos primeiros 200 metros da avenida, estreitamento propiciado pela construção do túnel subterrâneo, sob a estação ferroviária. Em convergência com o edificado cada sentido possui um corredor dedicado ao tráfego pedonal, sendo o atravessamento de peões, tanto da avenida como das ruas convergentes, regularizado, maioritariamente, por sinalização semaforizada.

No separador central, a avenida possui, predominantemente, uma ciclovia, que se desenvolve entre o PK 0+200 e o PK 0+925 do perfilamento realizado, sendo o cruzamento desta com outras vias regulado por sinalização luminosa. Nos primeiros 200 metros da avenida, a ciclovia desenvolve-se paralelamente aos passeios para peões, tanto na faixa direita como na faixa esquerda, sendo que, ao PK 0+200 a ciclovia diverge para o eixo central da avenida, como presente nas Figura 18 e 19, desenvolvendo-se até ao PK 0+925. A partir deste ponto os ciclistas passam a partilhar o corredor de circulação com os veículos motorizados.



Figura 18 - Ciclovia no separador central da avenida



Figura 19 - Pormenor de atravessamento da ciclovia em zona de cruzamento

5.3. Caracterização das necessidades locais

A avenida é cada vez mais referenciada como eixo fundamental da mobilidade urbana da cidade. Num contexto local em constante desenvolvimento, é substancial que, do ponto de vista da sustentabilidade, se estabeleça uma boa organização do meio urbano. Como afirmado por Banister (2008) e já referido no capítulo 4, o sucesso, tanto económico como ambiental, de um meio urbano está intrinsecamente ligado à organização deste. Gaffron *et al.* (2008) sugerem que, é necessário estabelecer uma organização urbana apoiada em planos e sistemas que respondam às necessidades e exigências dos utilizadores e da própria rede de transportes. Assim, com vista à avaliação da sustentabilidade da avenida, segundo os indicadores de “Transportes e circulação”, é uma necessidade perceber quais as necessidades e exigências fundamentais, tanto dos utilizadores como da rede. Para tal, tendo como base o Plano de Municipal de Mobilidade de Aveiro elaborado por Way2Go (2012) e o proposto no capítulo anterior, apresenta-se de seguida, as várias análises SWOT com vista à

determinação das forças, das fraquezas, das oportunidades e das ameaças, do ponto de vista de:

- Território, demografia e socio economia;
- Padrões de mobilidade;
- Transporte individual;
- Transporte coletivo;
- Estacionamento e logística urbana;
- Modos suaves.

As análises SWOT apresentadas em Way2Go (2012), resultaram de um levantamento de dados, realizado pela Way2GO, por meio de um inquérito realizada à população de todo o concelho de Aveiro. As análises SWOT presentes desde o Quadro 24 até ao Quadro 29, resultaram da combinação dos dados das análises SWOT, apresentadas por Way2Go (2012), com o levantamento das necessidades do contexto em estudo, tentando assim, retratar as exigências locais, indo de encontro ao proposto no ponto 2 do capítulo 4.

Quadro 24 - Análise SWOT do território, demografia e economia (adaptado de Way2Go (2012))

Território, demografia e socio economia	Forças	Fraquezas
	Presença elevada de escalões etários mais jovens, predominantemente população estudantil, indicando maior apetência para os modos suaves. Proximidade a equipamentos de ensino. Elevada concentração de emprego. Equilíbrio entre as funções residenciais, emprego e escola, propiciando a utilização de modos suaves e coletivos.	Índice de poder de compra superior à média nacional, o que implica uma maior disponibilidade para o uso do transporte individual. Evolução negativa das dinâmicas de emprego.
	Oportunidades	Ameaças
	Boa receptividade à alteração de comportamentos, devido ao elevado nível de instrução da população. Concentração de emprego estimula o uso do transporte coletivo. Localização central no contexto da cidade, propiciando os modos suaves.	População envelhecida em crescimento, com desejos de mobilidade mais difíceis de satisfazer pelos transportes públicos. Potenciais perdas de tempo em viagem e em congestionamentos, funcionam como fator negativo na utilização deste eixo viário.

Quadro 25 – Análise SWOT dos padrões de mobilidade (adaptado de Way2Go (2012))

Padrões de mobilidade	Forças	Fraquezas
	Eixo importante no acesso à zona baixa da cidade.	Forte peso do automóvel na repartição modal.
	Ponto gerador de viagens, proporcionado pelo setor terciário e pela concentração de emprego.	Reduzido peso do transporte coletivo na repartição modal.
	Elevado número de peões.	Grande quantidade de viagens pendulares, representando uma maior complexidade dos padrões de mobilidade.
	Número de bicicletas detido pela população equiparado ao número de automóveis.	Transporte público genericamente utilizado por quem não possui outras alternativas, maioritariamente jovens com menos de 18 anos.
	Boa perceção do impacte do uso excessivo do automóvel por parte da população.	
	Oportunidades	Ameaças
	Necessidade de uma maior organização da rede de transportes.	Criação de focos de emprego fora da avenida potencia o uso do automóvel privado, por parte dos residentes.
	Perceção ambiental por parte da população, acompanhada por uma consciencialização dos benefícios de utilização dos modos suaves.	Custos de deslocação em aumento continuado, em parte associado ao preço dos combustíveis, podendo pôr em causa a capacidade para os residentes se deslocarem.
	Aumento continuado dos preços dos combustíveis, com um forte impacto nos custos de deslocação, potenciando o uso de outros modos de transporte.	

Quadro 26 - Análise SWOT do transporte individual (adaptado de Way2Go (2012))

Transporte individual	Forças	Fraquezas
	<p>A avenida representa um eixo viário de elevada importância com uma boa infraestrutura viária circundante.</p> <p>Níveis reduzidos de congestionamento fora das horas de ponta.</p> <p>Boa acessibilidade.</p> <p>Número reduzido de problemas de operacionalidade.</p> <p>Boa percepção, por parte dos residentes do impacto, excessivo do transporte individual.</p> <p>Progressos na resolução de pontos de sinistralidade.</p>	<p>Cruzamentos com congestionamentos pontuais nas horas de ponta da manhã e da tarde.</p> <p>Tempo de fase de alguns cruzamentos sinalizados por semáforos desconforme.</p> <p>Forte utilização do transporte individual.</p> <p>Estado de conservação do pavimento.</p>
	Oportunidades	Ameaças
	<p>Intervenções na rede envolvente em negociação, pretendendo redirecionar o tráfego de atravessamento da avenida.</p> <p>Projeto de beneficiação do espaço da avenida em negociação, com atribuição de mais espaço ao peão.</p> <p>Aumento dos custos de viagem (combustível, portagens e manutenção), propiciando o uso de outros meios modais mais económicos.</p> <p>Consenso por parte da população residente relativamente à necessidade de introdução de medidas com vista à redução do impacto do automóvel na avenida e zonas circundantes.</p>	<p>Níveis de congestionamento reduzido, poderão funcionar como um incentivo para a utilização do automóvel.</p> <p>Aumento do custo das portagens na A25 pode funcionar como elemento dissuasor, estimulando o uso da avenida pelo tráfego de atravessamento.</p>

Quadro 27 - Análise SWOT do transporte coletivo (adaptado de Way2Go (2012))

Transporte coletivo	Forças	Fraquezas
	Boa oferta de transporte coletivo, desde ferroviário a rodoviário.	Grande quantidade de peões resultantes do transporte ferroviário.
	Transporte público com boa cobertura, tanto local como geral.	Articulação entre redes de operadores diferentes deficitária.
	Centralidade da avenida face à cobertura dos transportes públicos.	Condições de articulação física e de taxas entre modos desajustadas.
Transporte coletivo	Elevado peso dos passageiros cativos nos modos coletivos.	Algumas debilidades nas redes de transportes.
		Elevado custo dos títulos da rede MoveAveiro, bastante superior à inflação e aos preços praticados por empresas equiparadas.
		Transporte coletivo menos atrativo que o transporte individual.
	Oportunidades	Ameaças
Transporte coletivo	Interface Rodoferroviária de Aveiro parcialmente concretizada.	A grande quantidade de peões resultante do transporte ferroviário, pode gerar congestionamentos pontuais nos corredores pedonais.
	Oferta rodoviária proporcionada por dois operadores, MoveAveiro e Transdev.	Desequilíbrio financeiro na exploração dos transportes, potenciado pelo desequilíbrio entre transporte individual e transporte coletivo, resultando numa perda de atratividade dos transportes coletivos e uma sucessiva perda de qualidade.
	Plano de Mobilidade e Transportes da Região de Aveiro elaborado, o que potencia melhorias no sistema.	

Quadro 28 - Análise SWOT do estacionamento e logística urbana (adaptado de Way2Go (2012))

Estacionamento e logística urbana	Forças	Fraquezas
	Boa disponibilidade de pontos tanto em período noturno com diurno.	Pressões localizadas em pontos específicos.
	Adequação dos locais de estacionamento para cargas e descargas.	Recurso intensivo das zonas tarifadas para estacionamento de longa duração.
	Oportunidades	Ameaças
Estacionamento e logística urbana	Facilidade de estacionamento em pontos da interface modal poderão estimular o <i>Park & Ride</i> .	Taxa de motorização com tendência crescente.
	Preços das tarifas acessíveis.	

Quadro 29 - Análise swot dos modos suaves (adaptado de Way2Go (2012))

Modos suaves	Forças	Fraquezas
	Percentagem do modo pedonal elevada.	Distribuição do espaço desigual, mais espaço atribuído aos veículos motorizados.
	Orografia favorável.	Estacionamento ilegal a ocupar corredores pedonais e ciclovias.
	Predominância de boas condições para circulação e permanência do peão.	Debilidades de continuidade de rede pedonal e ciclável.
	Presença de ciclovias, mesmo que não na totalidade da avenida.	Baixa presença da bicicleta.
	Boa imagem do programa BUGA.	Carências na gestão do sistema do BUGA.
	Atrito entre ciclistas e peões e os modos motorizados relativamente baixo.	Falta de infraestruturas de apoio a peões e ciclistas, balneários e sanitários.
	Existência de população jovem mais sensibilizada e apta à utilização de modos suaves.	Estacionamento para bicicletas deficitário.
	Oportunidades	Ameaças
	Maior consciencialização ambiental para o uso dos modos suaves.	Deficiências no ordenamento do estacionamento.
	Projetos de requalificação do espaço público e planos de acessibilidade em desenvolvimento.	Degradação da infraestrutura ciclável e pedonal.

5.4. Aplicação dos indicadores de “Transportes e circulação” ao caso de estudo

5.4.1. Modo de deslocação da população

Na avaliação do presente indicador foi possível verificar que a disponibilidade de dados era reduzida, sendo que, uma campanha de recolha de dados, com vista ao tratamento deste indicador, iria consumir recursos humanos e financeiros, que no contexto da presente dissertação, seriam inoportáveis. Assim, o cálculo da percentagem de viagens em veículo automóvel privado teve como base uma estimativa realizada para o número total de fogos da avenida com recurso aos elementos do Quadro 12, de acordo com o sugerido em Moura e Sá (2010).

Tendo como apoio um levantamento, por mim realizado a 28 de julho de 2016, estimasse que existam cerca de 268 fogos, apresentando uma distribuição aproximada, pela avenida, como se indica no Quadro 30.

Quadro 30 - Distribuição do número de fogos pela avenida

Perfil em estudo	Número de fogos por perfil	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 – 0+100	21	4
0+100 – 0+200	26	3
0+200 – 0+300	17	40
0+300 – 0+400	3	53
0+400 – 0+500	22	7
0+500 – 0+600	10	6
0+600 – 0+700	16	27
0+700 – 0+800	6	2
0+800 – 0+900	3	2
0+900 – 1+000	0	0
1+000 – 1+075	0	0

Segundo PORDATA (2016), a dimensão média do agregado familiar na cidade de Aveiro é de 2,5 pessoas por fogo, em convergência com a distribuição do número de habitações ao longo da avenida (Quadro 30), estima-se que a avenida tenha uma população residente de, aproximadamente, de 672 pessoas, apresentando uma distribuição pelo seu desenvolvimento, conforme se indica no Quadro 31.

Quadro 31 - Distribuição do número de habitantes pela avenida

Perfil	Número de habitantes por perfil (hab. /perfil)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 – 0+100	53	10
0+100 – 0+200	64	8
0+200 – 0+300	42	100
0+300 – 0+400	8	132
0+400 – 0+500	55	17
0+500 – 0+600	25	15
0+600 – 0+700	40	68
0+700 – 0+800	15	5
0+800 – 0+900	8	5
0+900 – 1+000	0	0
1+000 – 1+075	0	0

A avenida além das viagens geradas pelo setor da habitação apresenta ainda um conjunto de viagens geradas pelo setor terciário e pontos de emprego, definidos pelo indicador com o termo “atividade”. No seguimento do levantamento anteriormente enunciado, foi ainda recolhido o número de atividades distribuídas pela avenida, como mostra o Quadro 32.

Quadro 32 - Distribuição do número de atividades pela avenida

Perfil	Número de atividades por perfil (ativ. /perfil)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 – 0+100	9	8
0+100 – 0+200	6	8
0+200 – 0+300	11	17
0+300 – 0+400	10	10
0+400 – 0+500	8	3
0+500 – 0+600	8	6
0+600 – 0+700	8	15
0+700 – 0+800	7	14
0+800 – 0+900	7	7
0+900 – 1+000	9	8
1+000 – 1+075	0	6

Segundo o proposto por Moura e Sá (2010), à escala local a velocidade de circulação desejável do tráfego é cerca de 30 km/h. Tendo em conta a velocidade desejável, a distribuição dos fogos pela avenida e a informação enunciada no Quadro 12, é possível obter uma aproximação da carga automóvel marginal gerada pelas habitações e pelas atividades no momento de ponta, e consequentemente, na hora de ponta, conforme se apresenta no Quadro 33.

Quadro 33 - Carga automóvel marginal gerada pelas atividades e pela habitação em hora de ponta

Perfil	Carga automóvel marginal (veíc. /hora)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	133	97
0+100 - 0+200	106	96
0+200 - 0+300	150	251
0+300 - 0+400	119	190
0+400 - 0+500	123	44

Quadro 33 - Carga automóvel marginal gerada pelas atividades e pela habitação em hora de ponta

Perfil	Carga automóvel marginal (veíc. /hora)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+500 - 0+600	106	77
0+600 - 0+700	114	210
0+700 - 0+800	89	163
0+800 - 0+900	84	83
0+900 - 1+000	103	91
1+000 - 1+075	0	69

Segundo os dados dos levantamentos de Way2Go (2012), à data do levantamento, a avenida apresentava uma distribuição da carga automóvel na hora de ponta da tarde (entre as 17 horas e as 18 horas e 30 minutos), a hora de ponta com mais procura, como mostra o Quadro 34.

Quadro 34 - Distribuição da carga automóvel total na hora de ponta da tarde pela avenida

Perfil	Carga automóvel presente nos levantamentos (veíc. /hora) (Way2Go, 2012)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	460	620
0+100 - 0+200	460	620
0+200 - 0+300	460	1170
0+300 - 0+400	320	980
0+400 - 0+500	320	980
0+500 - 0+600	250	620
0+600 - 0+700	410	250
0+700 - 0+800	410	250
0+800 - 0+900	690	350
0+900 - 1+000	610	560
1+000 - 1+075	610	560

A carga automóvel indicada no Quadro 34 contempla, além das viagens geradas na avenida, as viagens de atravessamento, ou seja, apresenta um total de viagens de automóvel. Segundo o proposto no indicador, é necessário estabelecer um balanço entre a quantidade de viagens geradas e o tráfego de atravessamento. Assim, sabendo que o número de viagens de atravessamento resulta da diferença entre o número total de viagens e o número de viagens marginais geradas, é possível obter a carga de atravessamento automóvel ao longo da

avenida na hora de ponta (Quadro35). No entanto, é de referenciar que, apenas se trata de uma estimativa, uma vez que devido ao comportamento inconstante do tráfego, existem automóveis a serem contabilizados como origem de várias viagens, uma vez que são contabilizados em vários postos de contagens, ou então, automóveis que vão estacionando ao longo da avenida. Não obstante, é de ressaltar que, apesar dos valores apresentados serem baseados em estimativas, apresentam um perfil bastante próximo da realidade.

Quadro 35 - Carga de atravessamento automóvel ao longo da avenida em hora de ponta

Perfil	Carga automóvel de atravessamento automóvel (veic. /hora)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	327	523
0+100 - 0+200	354	524
0+200 - 0+300	310	919
0+300 - 0+400	201	790
0+400 - 0+500	197	936
0+500 - 0+600	144	543
0+600 - 0+700	296	40
0+700 - 0+800	321	87
0+800 - 0+900	606	267
0+900 - 1+000	507	469
1+000 - 1+075	610	491

Tendo como base o referenciado em Way2Go (2012) e ainda as linhas orientadoras da proposta para qualificação da avenida, elaborada por Universidade de Aveiro *et al.* (2013), é possível verificar que, cada vez mais, a avenida se afirma como parte integrante da infraestrutura local, servindo principalmente de acesso local à baixa da cidade, existindo assim a necessidade de reforçar a necessidade de controlar o tráfego de atravessamento. Resultado desta afirmação e em consonância com o afirmado no presente indicador, surge a necessidade de avaliar o peso do tráfego de atravessamento (Quadro 36).

Quadro 36 – Razão entre o tráfego marginal e o tráfego de atravessamento ao longo da avenida em hora de ponta

Perfil	Razão entre o tráfego marginal e o tráfego de atravessamento (adimensional)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	0.41	0.19
0+100 - 0+200	0.30	0.18
0+200 - 0+300	0.48	0.27
0+300 - 0+400	0.59	0.24
0+400 - 0+500	0.62	0.05
0+500 - 0+600	0.73	0.14
0+600 - 0+700	0.39	5.25
0+700 - 0+800	0.28	1.87
0+800 - 0+900	0.14	0.31
0+900 - 1+000	0.20	0.20
1+000 - 1+075	0.00	0.14

Da análise do Quadro 36 é possível verificar que o tráfego de atravessamento é bastante superior ao tráfego marginal.

Ribeiro (2005) afirma que, tendo como base o seu estudo e o de diversos autores por ele referenciados, derivado ao comportamento que o tráfego apresenta na hora de ponta, esta precisa de ser diferenciada das restantes ao longo do dia. Como sugerido pelo autor, o tráfego contabilizado em cada hora de ponta representa, cerca de 12,5 % do tráfego total diário.

No seguimento do sugerido por Ribeiro (2005) e, tendo em conta que, como indicado em Way2Go (2012), a avenida possui duas horas de ponta, a hora de ponta da manhã e a hora de ponta da tarde, com máximos verificados às 9h e às 18h, respetivamente, é possível afirmar que as cargas automóveis em hora de ponta representam cerca de 25% do número total de viagens automóvel.

Desta forma, tendo como base o numero de viagens automóvel em hora de ponta, Quadro 34, e sabendo que estas representam 25% do número total de viagens diárias, é possível determinar o número total de viagens automóvel por dia, como mostra o Quadro 37, sendo que, uma pequena parte destas viagens são viagens marginais (Quadro 38).

Quadro 37 - Número total de viagens por dia em automóvel privado

Perfil	Total de viagens por dia em automóvel (veíc. /dia)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	4743	5737
0+100 - 0+200	4526	5726
0+200 - 0+300	4880	11371
0+300 - 0+400	3509	9360
0+400 - 0+500	3543	8194
0+500 - 0+600	2846	5577
0+600 - 0+700	4194	3680
0+700 - 0+800	3989	3303
0+800 - 0+900	6194	3463
0+900 - 1+000	5703	5211
1+000 - 1+075	4880	5029

Quadro 38 - Total de viagens automóvel marginais por dia

Perfil	Total de viagens automóvel marginais diárias (veíc. /dia)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	1063	777
0+100 - 0+200	846	766
0+200 - 0+300	1200	2011
0+300 - 0+400	949	1520
0+400 - 0+500	983	354
0+500 - 0+600	846	617
0+600 - 0+700	914	1680
0+700 - 0+800	709	1303
0+800 - 0+900	674	663
0+900 - 1+000	823	731
1+000 - 1+075	0	549

Em convergência com o tráfego automóvel, é ainda necessário ressaltar a presença de um elevado número de viagens geradas pelos transportes públicos e pelos meios modais, pedonal e ciclável. Mesmo que, uma pequena parte dos peões e dos ciclistas já tenham sido contabilizados inadvertidamente nas contagens do número de viagens geradas pelos

transportes públicos, é de ressaltar que estas repetições nas contagens apresentam valores residuais, sendo a estimativa apresentada bastante próxima da realidade.

Como afirmado em Way2Go (2012), a repartição modal na cidade de Aveiro apresenta uma distribuição aproximada dos valores presentes no Quadro 39.

Quadro 39 - Repartição modal na cidade de Aveiro

Distribuição modal na cidade de Aveiro	
Automóvel	71%
Transportes públicos	5%
Bicicleta	3%
Pedonal	21%

Tendo como base o número total de viagens automóvel por dia, Quadro 37, e a repartição modal da cidade de Aveiro do Quadro 39, é possível determinar que os restantes meios modais apresentam uma carga diária, distribuída pela avenida, em conformidade com o indicado no Quadro 40.

Quadro 40 - Viagens por dia resultantes dos transportes públicos, modo pedonal e modo ciclável

Viagens por dia (viag. /dia)				
Perfil	Pedonal + Ciclável		Transportes públicos	
	Faixa esquerda	Faixa direita	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	1603	1939	334	404
0+100 - 0+200	1530	1935	319	403
0+200 - 0+300	1650	3844	344	801
0+300 - 0+400	1186	3164	247	659
0+400 - 0+500	1198	2770	249	577
0+500 - 0+600	962	1885	200	393
0+600 - 0+700	1418	1244	295	259
0+700 - 0+800	1348	1116	281	233
0+800 - 0+900	2094	1171	436	244
0+900 - 1+000	1928	1762	402	367
1+000 - 1+075	1650	1700	344	354

Resultado do tratamento de dados, enunciado no presente ponto, surge o Quadro 41, que exprime o total de viagens na avenida ao longo de um dia, incluindo as viagens em automóvel, em transportes públicos, em bicicleta e ainda resultantes do modo pedonal.

Quadro 41 - Número total de viagens por dia na avenida

Perfil	Total de viagens por dia	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	6680	8080
0+100 - 0+200	6374	8064
0+200 - 0+300	6873	16016
0+300 - 0+400	4942	13183
0+400 - 0+500	4990	11541
0+500 - 0+600	4008	7855
0+600 - 0+700	5907	5183
0+700 - 0+800	5618	4652
0+800 - 0+900	8724	4877
0+900 - 1+000	8032	7340
1+000 - 1+075	6873	7082

Da Expressão 1, que estabelece uma relação entre o número de viagens em veículo automóvel privado e o total de viagens, ou seja, é dada pelo quociente entre cargas presentes no Quadro 38 e no Quadro 41, resulta o cálculo do RMprivado por troço na avenida (Quadro 42).

Quadro 42 - RMprivado por troço na avenida

Perfil	RMprivado	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 - 0+100	16%	10%
0+100 - 0+200	13%	9%
0+200 - 0+300	17%	13%
0+300 - 0+400	19%	12%
0+400 - 0+500	20%	3%
0+500 - 0+600	21%	8%
0+600 - 0+700	15%	32%
0+700 - 0+800	13%	28%

Quadro 42 - RMprivado por troço na avenida

Perfil	RMprivado	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+800 - 0+900	8%	14%
0+900 - 1+000	10%	10%
1+000 - 1+075	0%	8%

Pode-se assim afirmar que, o RMprivado médio na avenida ronda os 14%, verificando o valor mínimo proposto no indicador, no entanto, dada a centralidade da avenida no contexto da cidade de Aveiro, seria de esperar que as deslocações fossem menos apoiadas no veículo automóvel privado, recorrendo-se com maior frequência ao uso dos transportes públicos e dos modos suaves.

5.4.2. Acesso aos transportes públicos

Tendo como base o sugerido por Pinheiro (2011), referido no capítulo 4, foi realizado, por mim, um levantamento com a principal finalidade de determinar a cobertura dada pelos transportes públicos.

Assim, foi possível determinar que, além da estação ferroviária, localizada no PK 0+000 da avenida, existem ainda seis paragens de autocarro, três por cada faixa, como mostra o Quadro 43.

Quadro 43 - Distribuição das paragens de autocarro pela avenida

Paragem de transportes públicos			
Faixa esquerda		Faixa direita	
Localização	Distância à paragem anterior (m)	Localização	Distância à paragem anterior (m)
0+315	315	0+340	340
0+530	215	0+530	190
0+970	440	0+960	430

Da análise do Quadro 43 é possível verificar que a distância máxima entre paragens de autocarro não é superior a 500 metros. Assim, tendo com base a Expressão 2 e a estimativa para a população total da avenida, 672 habitantes, com uma distribuição em conformidade com o Quadro 31, verifica-se que toda a população, assim como todos os utilizadores da

avenida, podem encontrar uma paragem de autocarro, independentemente da faixa, a menos de 500 metros de distância, verificando o valor desejável proposto no indicador.

Daqui conclui-se que, apesar do serviço não apresentar as melhores condições, ora por falta de segurança e higiene das viaturas, ora pelos sucessivos atrasos nas carreiras, este apresenta uma boa distribuição e ainda um horário regular.

5.4.3. Mobilidade de baixo impacte

A avaliação do presente indicador está assente na disponibilidade de meios de transporte alternativos. Segundo Pinheiro (2011), existe a necessidade de avaliar a presença de infraestruturas e serviços que estimulem uma mobilidade de baixo impacte. Com base num levantamento, por mim efetuado, foi possível determinar que a avenida está dotada das intervenções presentes no Quadro 44.

Quadro 44 – Intervenções existentes na avenida que potenciam uma mobilidade de baixo impacte

Intervenções existentes na Avenida Dr. Lourenço Peixinho
Passeios minimamente adequados para todo o tipo de peão
Travessias para peões e bicicletas
Ciclovia com início na estação e que se desenvolve, inicialmente junto aos passeios para peões e a partir do PK 0+200 no separador central da avenida, até ao PK 0+925
Zona de recarga para veículos elétricos com 4 postos, localizada ao PK 0+050
Estacionamento para bicicletas subdivididos pela avenida
Posto de informação junto à estação ferroviária
Zonas de repouso e socialização (praças com bancos)

Apesar de alguns dos serviços e intervenções enunciadas não apresentarem as melhores condições, pode-se afirmar que, na totalidade, a avenida apresenta, pelo menos, sete intervenções que visam estimular uma mobilidade apoiada em modos de baixo impacte, verificando assim, o mínimo proposto pelo indicador, 5 intervenções que visem estimular uma mobilidade mais apoiada em modos de baixo impacte.

5.4.4. Acessibilidade a peões

A avenida está dotada de um passeio para peões em cada faixa, apresentando um perfil com uma largura útil que pode variar desde 1.20m até 2.85m de largura, como se apresenta no Quadro 45.

Quadro 45 - Largura útil dos passeios ao longo da avenida

Localização	Largura útil (m)	
	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000	1.50	1.40
0+100	1.40	1.20
0+200	1.90	2.00
0+300	2.00	1.80
0+400	1.80	2.00
0+500	1.60	1.80
0+600	2.20	2.20
0+700	2.10	1.90
0+800	2.00	1.30
0+900	1.80	1.85
1+000	1.55	1.50
1+075	2.40	2.85

Esta variação prende-se principalmente com a presença de obstáculos ao longo do passeio. Apesar do perfil dos passeios para peões apresentar uma largura bruta média a rondar os 2.50 m, a largura útil acaba por ser substancialmente mais reduzida, resultado da presença de diversas barreiras e obstáculos, como por exemplo, esplanadas (Figura 20), postes de iluminação (Figura 21), caixas de telecomunicações (Figura 22), entre outros.



Figura 20 - Esplanada a ocupar o passeio para peões na avenida



Figura 21 - Poste de iluminação a ocupar o passeio para peões



Figura 22 - Caixa de telecomunicações no passeio para peões

Como proposto, a avaliação deste indicador é baseada não só na largura útil dos diferentes perfis que compõem o passeio, como também na inclinação longitudinal destes. A inclinação dos diferentes troços de passeio, ao longo da avenida, foi obtida tendo como base um levantamento, realizado por mim, das diferentes cotas, em relação ao nível médio das águas do mar, em cada perfil, presentes no Quadro 46.

Quadro 46 - Cotas do pavimento dos passeios ao longo da avenida

Cotas (m)		
Localização	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000	15.13	15.17
0+100	13.80	13.79
0+200	12.62	12.66
0+300	11.40	11.36
0+400	10.00	9.96
0+500	8.64	8.66
0+600	7.14	7.24
0+700	5.30	5.60
0+800	3.67	3.71
0+900	2.27	2.54
1+000	1.74	1.80
1+075	1.87	1.50

A avenida apresenta passeios com um perfil de largura útil que varia desde 1,20m a 2,85m, sendo em alguns perfis bastante reduzida, não obstante, ambos os passeios apresentam uma inclinação longitudinal bastante favorável à sua utilização, não representando grande barreira ao desenvolver natural das atividades dos utilizadores, como se pode verificar no Quadro 47.

Quadro 47 - Inclinação longitudinal dos passeios ao longo da avenida

Inclinação (%)		
Localização	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000	1.3	1.4
0+100	1.2	1.1
0+200	1.2	1.3
0+300	1.4	1.4
0+400	1.4	1.3
0+500	1.5	1.4
0+600	1.8	1.6
0+700	1.6	1.9
0+800	1.4	1.2
0+900	0.5	0.7
1+000	0.3	0.6
1+075	1.5	1.3

Os passeios ao longo de todo o desenvolvimento da avenida apresentam uma acessibilidade classificada como excelente em apenas 75 metros, entre o PK 1+000 e o PK 1+075 da faixa direita. No entanto, é possível verificar que os restantes corredores pedonais apresentam uma acessibilidade classificada como suficiente, não tendo em qualquer perfil uma largura útil inferior a 0,9 metros e possuindo uma inclinação longitudinal nunca superior a 5%. Assim, é verificado o valor mínimo proposto no indicador, uma vez que todos os corredores pedonais apresentam uma acessibilidade, pelo menos, suficiente.

5.4.5. Proporção de rua

O presente indicador é baseado numa relação entre a altura do edificado, no conjunto de ambos os sentidos, e a largura da rua, ou seja, a distância entre fachadas dos edifícios de ambos os lados da avenida.

Para tornar possível a avaliação do presente indicador, foi realizado, por mim, um levantamento da altura média do edificado, no conjunto dos dois sentidos, e da largura média do perfil da avenida, medida entre fachadas do edificado, como se indica no Quadro 48.

Quadro 48 - Altura média do edificado e largura média do perfil de rua

Perfil	Altura média do edificado (m)	Largura média do perfil de rua (m)
0+000 – 0+100	11.8	29.0
0+100 – 0+200	13.5	29.0
0+200 – 0+300	15.8	29.0
0+300 – 0+400	14.1	30.0
0+400 – 0+500	12.6	29.0
0+500 – 0+600	12.0	29.0
0+600 – 0+700	15.0	29.0
0+700 – 0+800	11.8	29.0
0+800 – 0+900	12.8	30.0
0+900 – 1+000	11.1	35.0
1+000 – 1+075	7.50	20.0

Barcelona (2010) propõe, através da Expressão 4, que a avaliação deste indicador seja baseada na percentagem de troços com uma relação h/d pelo menos suficiente. Assim

sendo, a avenida apresenta um h/d, nos diferentes perfis, cujos valores se apresentam no Quadro 49.

Quadro 49 - Relação h/d nos diferentes perfis da avenida

Perfil	h/d (adimensional)
0+000 – 0+100	0.4
0+100 – 0+200	0.5
0+200 – 0+300	0.5
0+300 – 0+400	0.5
0+400 – 0+500	0.4
0+500 – 0+600	0.4
0+600 – 0+700	0.5
0+700 – 0+800	0.4
0+800 – 0+900	0.4
0+900 – 1+000	0.3
1+000 – 1+075	0.4

Pode-se assim verificar que, a avenida ao longo de todo o seu desenvolvimento não apresenta nenhum perfil com uma relação h/d superior a 1, sendo esta classificada com uma proporção de rua excelente. Está assim verificado o valor desejável para o indicador, uma vez que todos os troços de avenida têm h/d inferior a 1.

5.4.6. Travessias para peões por metro de estrada

Sendo o peão um dos grandes impulsionadores do comércio local na avenida, existe a necessidade, segundo o indicador em avaliação, de perceber se esta se faz dotar das melhores condições de circulação para o peão. Assim, em conformidade com o presente indicador, foi realizado um levantamento da localização das travessias para peões, no caso da avenida, todas de nível, com o principal objetivo de determinar a distância média entre cada uma, ao longo do desenvolvimento da avenida, como mostra o Quadro 50.

Quadro 50 - Distribuição das travessias para peões ao longo da avenida

Localização	Distância à travessia anterior (m)
0+010	0.00
0+060	50.0
0+260	200
0+320	60.0
0+480	160
0+620	140
0+770	150
0+940	170
1+050	110

É possível verificar que ao longo da avenida existem 9 travessias para peões. Estas apresentam sempre continuidade, ligando ambas as faixas e oferecendo ao peão uma zona de segurança no separador central. A avenida apresenta uma distância entre travessias, na maior parte dos troços, superior a 100 metros, sendo que, a distância média entre passadeiras é de, aproximadamente, 116 metros, suplantando o valor aconselhado pelo indicador. Tendo como base a legislação, mais propriamente o artigo 101º da Lei n.º 72/2013, de 3 de setembro, é possível afirmar que a avenida não está em conformidade, sendo que, o valor mínimo proposto e legislado, 100 m entre travessias, não é verificado.

5.4.7. Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal

O presente indicador apoia-se na continuidade espacial e funcional dos corredores pedonais, tendo como base trajetos pedonais atrativos e seguros. Sendo o comércio, e as atividades adjacentes a este, o principal ponto atrativo e de interação da avenida, para realizar a avaliação segundo este indicador, e como já referenciado no indicador de “Modo de deslocação da população” foi realizado por mim, um levantamento do número de atividades ao longo de cada faixa da avenida, como se pode verificar no Quadro 32.

A continuidade espacial e funcional do corredor pedonal além de se basear na densidade de atividades ao longo da avenida, tem também como critério de avaliação a área da superfície da avenida atribuída ao peão, Quadro 51, sendo que, quanto maior for esta área maior será o número de interações que aqui podem ocorrer.

Quadro 51 – Espaço dedicado ao peão e ao automóvel ao longo da avenida

Perfil	Área dedicada ao peão (m2)		Área dedicada ao automóvel (m2)	
	Faixa esquerda	Faixa direita	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 – 0+100	750	750	480	475
0+100 – 0+200	275	250	1100	1150
0+200 – 0+300	475	425	1020	1030
0+300 – 0+400	485	470	840	850
0+400 – 0+500	450	390	890	1020
0+500 – 0+600	620	390	840	960
0+600 – 0+700	420	290	1180	980
0+700 – 0+800	780	350	900	840
0+800 – 0+900	520	500	970	920
0+900 – 1+000	320	650	760	850
1+000 – 1+075	180	180	300	370

A partir da análise do Quadro 51, é possível comprovar que, à exceção dos primeiros 100 metros da avenida, onde o espaço dedicado ao peão representa 60% da área total, a repartição do espaço da avenida é feita de forma desigual, atribuindo mais espaço ao automóvel que ao peão, contribuindo assim para um baixo índice de interações entre atividades e utilizadores, e propiciando o tráfego de atravessamento.

Desta forma, a avenida apresenta uma interação, entre peões e atividades, maioritariamente classificada como média, sendo que, entre o PK 0+200 e o PK 0+400, muito devido à elevada densidade de atividades, apresenta uma interação alta em ambas as faixas. Posteriormente a avenida apenas volta a ter uma interação alta na faixa direita entre o PK 0+600 o PK 0+800, como se indica no Quadro 52.

Quadro 52 – Distribuição do espaço na avenida e classificação da interação dos perfis da avenida

Perfil	Porcentagem de espaço dedicado ao peão (%)		Número de atividades		Classificação da interação	
	Faixa esquerda	Faixa direita	Faixa esquerda	Faixa direita	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 – 0+100	61%	61%	9	8	Média	Média
0+100 – 0+200	20%	18%	6	8	Média	Média
0+200 – 0+300	32%	29%	11	17	Alta	Alta
0+300 – 0+400	37%	36%	10	10	Alta	Alta
0+400 – 0+500	34%	28%	8	3	Média	Baixa
0+500 – 0+600	42%	29%	8	6	Média	Média
0+600 – 0+700	26%	23%	8	15	Média	Alta
0+700 – 0+800	46%	29%	7	14	Média	Alta
0+800 – 0+900	35%	35%	7	7	Média	Média
0+900 – 1+000	30%	43%	9	8	Média	Média
1+000 – 1+075	38%	33%	0	6	Nula	Baixa

A avenida possui na faixa esquerda 200 metros com interação classificada como alta, cerca de 18% da faixa, e na faixa direita possui 400 metros com uma interação alta, portanto, aproximadamente 37% do total da faixa. De uma forma geral a avenida, no conjunto das duas faixas, possui uma interação alta em 28% do desenvolvimento total desta, verificando-se assim o valor mínimo proposto no indicador, 20%.

5.4.8. Proximidade de estacionamentos para bicicletas

A avenida além da visível carga automóvel e pedonal, está ainda dotada de características que visam estimular o uso da bicicleta, nomeadamente uma ciclovia, que como já referenciado no capítulo anterior, se desenvolve principalmente no separador central da

avenida. Apesar de, em grande parte do percurso o corredor ciclável e o corredor automóvel estarem segregados, pontualmente, nas zonas de cruzamento entre a avenida e as ruas adjacentes, os corredores de circulação tanto automóvel como ciclável são partilhados. Esta partilha, apesar de ser segregada temporalmente pela sinalização luminosa, tende a criar uma falsa sensação de perigo aos ciclistas, alienando o uso da bicicleta e desencorajando-o.

Independentemente destas contrariedades, na avenida é possível encontrar 3 estacionamentos para bicicletas, nomeadamente ao PK 0+000, PK 0+530 e PK 0+770, com uma capacidade média de 15 bicicletas cada, tentando assim potenciar o uso da bicicleta na avenida (Figura 23).

Segundo o proposto no ponto 4 do capítulo 4, Barcelona (2010) afirma que, pelo menos 80% da população da zona em avaliação deveria ter, pelo menos, um estacionamento num raio de 100 metros. Tendo em conta a distribuição da população residente na avenida, Quadro 31, e ainda a localização dos 3 estacionamentos para bicicletas, é possível determinar a percentagem de população coberta por cada um dos estacionamentos para bicicleta (Quadro 53).



Figura 23 - Estacionamento para bicicletas na avenida

Quadro 53 - Percentagem de população coberta por cada estacionamento para bicicletas

Localização do estacionamento	Percentagem da população com cobertura (%)
0+000	9%
0+530	17%
0+770	5%

No total, os três estacionamentos para bicicletas apresentam uma cobertura de 31% da população residente, apresentando uma enorme disparidade para com o valor mínimo proposto por Barcelona (2010), pelo menos 80%. Desta forma, o indicador não verifica o valor mínimo proposto, sendo que, segundo a análise do Quadro 53, ainda existe um longo caminho a percorrer até se atingir o valor mínimo de referência.

5.4.9. Estacionamento para automóveis

A avenida está dotada de estacionamento para automóveis e motociclos ao longo de todo o seu desenvolvimento. No total existem cerca de 233 estacionamentos, 111 na faixa direita e 122 na faixa esquerda.

Todos os estacionamentos da avenida apresentam cariz pago, sendo a cobrança destes realizada por meio de parquímetros distribuídos ao longo da avenida. No Pk 0+050 existem 4 estacionamentos dedicados ao carregamento de baterias de automóveis elétricos, sendo esta recarga de energia contabilizada e cobrada por meio dum posto de abastecimento totalmente autónomo.

O presente indicador tem como objetivo avaliar o impacto do estacionamento ilegal, incidindo, principalmente, no estacionamento em zonas pedonais ou cicláveis.

Após a realização de um levantamento foi possível verificar que, a presença de estacionamento em cima de passeio ou da ciclovia apresenta valores bastante reduzidos, como mostra o Quadro 54, na faixa esquerda cerca de 1,6% e na faixa direita 1,8%.

Quadro 54 - Estacionamento na avenida

Estacionamentos			
Faixa esquerda		Faixa direita	
Fora do passeio	Em cima do passeio	Fora do passeio	Em cima do passeio
122	2	111	2

Barcelona (2010) sugere que, por forma a dar resposta à constante procura de estacionamento, os locais de estacionamento para automóveis estejam localizados na periferia dos centros urbanos, se possível a cerca de 300m. Desta forma, evita assim, a sobrecarga do estacionamento nos centros urbanos e, consequentemente, os atrasos

provocados pelo tráfego aquando da procura de estacionamento e do estacionamento ilegal ocupando os passeios ou mesmo em segunda fila.

O valor reduzido da quantidade de veículos motorizados estacionados em cima dos passeios é facilmente justificável pela presença de dois grandes estacionamentos, totalmente grátis, nas proximidades da avenida, assinalados com os números 1 e 2 na Figura 24, além dos estacionamentos privados detidos pelos diferentes operadores comerciais e áreas de lazer sediadas nas proximidades.



Figura 24 - Estacionamentos na periferia da avenida

5.4.10. Operação carga e descarga fora da rua

Sendo a avenida um meio urbano com grande presença do sector terciário é natural que, diariamente, apresente um elevado número de cargas e descargas. Para dar resposta a estas solicitações, sem que seja necessário ocupar os lugares dedicados ao estacionamento automóvel, o gestor local dotou a avenida de vários CDU ao longo da avenida, Figura 25, com a localização indicada no Quadro 55.



Figura 25 - Ponto de cargas e descargas na avenida

Quadro 55 - Localização dos CDU ao longo da avenida

Localização dos CDU	
PK	0+250
	0+350
	0+450
	0+550
	0+870
	0+950

Tendo por base um levantamento, realizado por mim no dia 4 de agosto de 2016, na hora de ponta da manhã, em plena época alta do sector terciário da avenida, ou seja, quando se espera haver mais procura dos CDU, foi possível verificar que, apesar da boa distribuição dos CDU pela avenida e da disponibilidade destes, grande parte das cargas e descargas foram realizadas em paragens de autocarro, em zonas de estacionamento de automóveis ou até mesmo em segunda fila, sendo a percentagem de cargas e descargas em CDU bastante reduzida, como se indica no Quadro 56.

Quadro 56 - Operações de carga e descarga na avenida

Hora de análise	Operações de carga e descarga		Percentagem de operações em CDU
	Em CDU	Fora de CDU	
9:00 - 9:30	1	7	13%
9:30 - 10:00	1	3	25%
10:00 - 10:30	0	7	0.0%
10:30 - 11:00	2	6	25%
11:00 - 11:30	1	5	17%

A percentagem de operações de carga e descarga média em CDU, na avenida, ronda os 17%, estando bastante distante do proposto pelo indicador, sugerido por Barcelona (2010) , pelo menos 80%. Desta forma, não é possível verificar o valor mínimo proposto pelo indicador, sendo necessário que sejam tomadas medidas que estimulem o uso dos pontos para carga e descarga.

5.4.11. Estado de conservação dos pavimentos

Os pavimentos presentes na avenida são de dois tipos, nos primeiros 870 metros o pavimento é articulado, composto por blocos graníticos, sendo o restante pavimento da avenida do tipo flexível, composto por camadas de material betuminoso.

Como proposto pelo indicador, a avaliação do estado de conservação dos pavimentos foi subdividida em duas partes, numa primeira é avaliado o estado do pavimento articulado em bloco granítico e posteriormente o pavimento flexível betuminoso.

5.4.11.1. Pavimento articulado em bloco granítico

O pavimento articulado que compõe o piso da avenida resultou de duas fases distintas de construção. Os 200 metros iniciais são compostos por um paralelepípedo de cor mais clara, perfeitamente de aplicação mais recente, sendo que os restantes 670 metros da avenida, em bloco granítico de cor mais escura. Perspetiva-se que os 670m de bloco granítico de cor mais escura, devido ao elevado desgaste superficial e às constantes degradações, apresente uma idade mais avançada que o pavimento com blocos de cor mais clara. O de bloco granítico mais escuro apresenta um elevado desgaste superficial e com algum polimento desta, sendo que, em condições de humidade relativa elevada ou chuva, contribuem para a diminuição da capacidade de paragem dos veículos, pondo em causa a segurança dos utilizadores.

O estado de conservação de ambos os pavimentos foi avaliado em conformidade com o nível de serviço e categorias do Índice de Condição do Pavimento (ICP), presente no Quadro 16, que segundo Hernando & Sandoval (2010), em função do estado de conservação do pavimento atribui um nível de classificação, que pode variar de 1 a 5, sendo 5 o melhor estado de conservação.

Resultado desta avaliação surgem as classificações presentes no Quadro 57, traduzindo o estado de conservação do pavimento articulado, baseado na classificação ICP, compreendido entre o PK 0+000 e o PK 0+870.

Quadro 57 – Classificação ICP do pavimento articulado da avenida

Perfil	Faixa esquerda	Faixa direita
0+000 – 0+100	5	5
0+100 – 0+200	5	5
0+200 – 0+300	3	3
0+300 – 0+400	3	3
0+400 – 0+500	3	3
0+500 – 0+600	3	3
0+600 – 0+700	3	3
0+700 – 0+800	3	3
0+800 – 0+870	4	4

Realizada a classificação, segundo o ICP, dos pavimentos articulados da avenida, é possível verificar que, de facto, o pavimento é composto por duas superfícies totalmente distintas. Os 200 metros iniciais apresentam um ICP igual a 5, ou seja, um pavimento em muito bom estado de conservação, alvo apenas de uma manutenção rotineira. Por outro lado, os restantes 670 metros de pavimento apresentam um ICP, maioritariamente, igual a 3, traduzindo-se num estado de conservação suficiente, resultado da constante presença de rodeiras, covas, perda de material de junta, desgaste superficial, desnivelamento entre blocos, entre outras deformações, que tornam a condução pouco cómoda e resultam numa diminuição da segurança dos utilizadores.

Segundo o proposto no presente indicador, o valor mínimo aceitável para a classificação geral, segundo o método ICP, é 3, sendo que os pavimentos articulados da avenida verificam este valor de referência. No entanto, seria de esperar, que perante a importância deste eixo

viário na acessibilidade à baixa da cidade de Aveiro, os pavimentos articulados apresentassem um melhor estado de conservação.

5.4.11.2. Pavimento flexível betuminoso

O pavimento flexível está compreendido deste o PK 0+870 até ao final da avenida, sendo visíveis constantes degradações (Figuras 26 e 27). É facilmente perceptível um contínuo fendilhamento, que em certas zonas já evoluiu para pele de crocodilo, as rodeiras, que se podem encontrar em praticamente toda a extensão deste pavimento ao longo da faixa direita, e, pontualmente, covas e reparações mal-executadas.



Figura 26 - Pormenor de reparação mal-executada no pavimento flexível



Figura 27 - Pormenor de fendilhação no pavimento flexível

A classificação do estado de conservação do pavimento flexível é baseada no cálculo do Índice de Qualidade Longitudinal (IQ) do pavimento, sendo que, o IQ é dado pela Expressão 10, em conformidade com o apresentado no Quadro 14. Desta avaliação resulta a classificação apresentada no Quadro 58.

Quadro 58 - Nível de conservação do pavimento flexível da avenida

Faixa	Faixa esquerda	Faixa direita
Fendilhamento	2.1%	16%
Peladas	0%	0%
Reparações	12.8 %	33.9%
Rodeiras	0%	10.69%
IRI	1500 mm/km	2500 mm/km
Classificação IQ	4.1	3.3
Nível de conservação	Bom	Razoável

A partir da análise do Quadro 58 é possível verificar que, o pavimento flexível da faixa esquerda da avenida apresenta um estado de conservação, segundo a classificação IQ, bom, no entanto, a faixa direita apresenta um estado de conservação razoável.

Apesar de verificado o valor mínimo de referência, estado de conservação razoável, e como já referido para os pavimentos articulados, seria de esperar que, dada a centralidade e importância deste eixo viário no contexto da cidade de Aveiro, os pavimentos desta apresentassem um melhor estado de conservação. Revela-se, no entanto, que estes não apresentam grande barreira ao desenvolvimento natural das correntes de tráfego.

5.4.12. Nível de serviço nos corredores de circulação

A avenida como corredor de circulação, tanto pedonal, como automóvel, ou até mesmo ciclável, apresenta características que visam o bom desempenho destes. Nomeadamente a continuidade dos corredores e a segregação temporal nos cruzamentos por meio de sinalização luminosa, que visa atribuir igual nível de importância a cada corredor, sem que ponha em causa o bom desempenho dos outros. Assim, baseado no descrito no indicador, presente no capítulo 4, foi realizado um estudo com vista à avaliação do nível de serviço dos diferentes corredores de circulação em diferentes situações, nomeadamente:

- Passeios mais solicitados;
- Travessias para peões mais solicitadas, com sinalização luminosa ou não;
- Ciclovias;
- Vias automóveis.

Na avaliação dos níveis de serviço, das diferentes situações, foram usadas as secções dos passeios e travessias para peões com maior procura, ou seja, os casos mais desfavoráveis, sendo que, todas as restantes apresentam um melhor desempenho que as secções em estudo.

5.4.12.1. Nível de serviço em passeios para peões

Tendo como base o levantamento presente em Way2Go (2012), o passeio para peões mais solicitado da avenida, é o passeio localizado na faixa esquerda, entre o PK 0+375 e o PK 0+475, compreendido entre a Rua Eng. Oudinot e a Rua do Sr. dos Aflitos, assinalado na Figura 28 com o número 3, apresentando uma largura útil média de 1,80 metros.

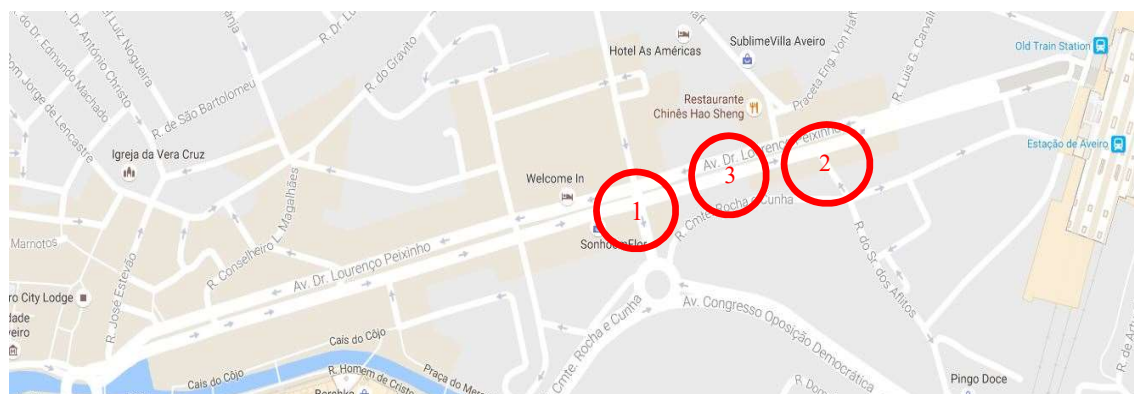


Figura 28 - Passeio mais solicitado da avenida

Segundo o levantamento realizado por Way2Go (2012), com vista à realização do Plano Municipal de Mobilidade de Aveiro, o presente passeio recebe o maior número de solicitações na hora de ponta da manhã, facilmente justificável pela afluência de peões provenientes da estação ferroviária, que posteriormente descem a avenida, apresentando o nível de serviço que se indica no Quadro 59.

Quadro 59 - Nível de serviço no passeio com maior procura da avenida

Intervalo temporal (h:min)	Tempo total de levantamento (min)	Fluxo por hora (p. /hora)	Fluxo de peões por hora (p. /hora)	Largura útil média (m)	Fluxo (p. /min /m)	Nível de serviço
9:30 - 10:30	60	373	373	1.8	3	A
11:30 - 12:30	60	378	378		4	A
17:20 - 18:05	45	505	673		6	A

Nota: p. / hora – peões por hora; p. /min /m – peões por minuto e por metro de largura.

5.4.12.2. Nível de serviço em travessias para peões

Travessias com sinalização luminosa

A travessia, com sinalização, neste caso luminosa, mais solicitada, segundo os levantamentos realizados por Way2Go (2012), é a travessia localizada na faixa esquerda na Rua do Eng. Oudinot, assinalada na Figura 28 com o número 1. O nível de serviço de travessias para peões sinalizadas é dado em função do atraso sofrido pelos utilizadores, sendo que o atraso sofrido nesta travessia e o consecutivo nível de serviço, podem ser verificados no Quadro 60

Quadro 60 - Nível de serviço na travessia para peões, sinalizada, com maior procura da avenida

Atraso dos peões (s/peão)	Nível de serviço
15	B

Nota: s. /peão – segundos por peão.

A maior procura desta travessia está relacionada com o enunciado anteriormente, grande parte dos peões que a utilizam são provenientes da estação, e recorrem a esta travessia para progredir ao longo da avenida.

Apesar da elevada procura, esta intersecção, regulada por sinalização luminosa, apresenta uma temporização da fase para peões bastante equilibrada com a procura, sendo que, daqui resulta um nível de serviço B, verificando o valor mínimo proposto (C).

Travessias sem sinalização luminosa

O nível de serviço em travessias para peões sem sinalização luminosa foi determinado, tendo como base a travessia para peões localizada na faixa esquerda na rua do Sr. dos Aflitos, assinalada na Figura 28 com o número 2. A presente travessia apresenta uma maior procura na hora de ponta da manhã, servindo, principalmente, os peões provenientes da estação ferroviária e da paragem de autocarros localizada junto à praça da estação ferroviária, que posteriormente descem a avenida, grande parte deles utilizando os passeios localizados na faixa esquerda. Resultado dos levantamentos realizados por Way2Go (2012), em função do tratamento de dados proposto pelo indicador, e tendo como objetivo a determinação do nível de serviço da travessia sem sinalização luminosa em avaliação, obtiveram-se os valores indicados no Quadro 61.

Quadro 61 - Nível de serviço na travessia para peões, sem sinalização luminosa, mais solicitada da avenida

Intervalo do levantamento (h:min)	Tempo total de levantamento (min)	Contagem (Peões)	Fluxo de peões por hora (p./hora)	Largura da travessia (m)	Fluxo de peões (peão/min/m)	Nível de serviço
9:30 - 10:30	60	373	373	3.75	2	E
11:30 - 12:30	60	378	378		2	E
17:20 - 18:05	45	505	673		3	E

A travessia para peões, sem sinalização luminosa, apresenta um nível de serviço bastante baixo (E) resultando dos atrasos e, conseqüentemente, dos congestionamentos sofridos neste

ponto. A grande procura, por parte dos peões, associado ao cruzamento de um corredor de circulação automóvel com elevada procura, acaba por introduzir atrasos no elemento mais vulnerável, o peão, acabando por reduzir o nível de serviço da travessia para um nível de serviço E, não atingindo assim o mínimo proposto no indicador (C)

5.4.12.3. Nível de serviço em estradas e ruas em ambiente urbanizado

A avenida está enquadrada numa classe urbana do tipo III, tendo por base a classificação de HCM 2000 (2000), apresentando um intervalo de velocidade de livre circulação (FFS - *free-flow speed*) de 50 a 55 km/h. O levantamento de dados foi realizado, por mim, recorrendo a uma aplicação agregada a um *smartphone*, que tem como principal objetivo medir a velocidade de circulação, em tempo real, ao longo de determinado trajeto. Neste caso específico, foram realizadas duas viagens e o trajeto foi dividido em duas partes. Primeiro foi medida a velocidade de circulação automóvel ao longo da faixa direita e num segundo momento a velocidade de circulação automóvel ao percorrer a faixa esquerda, sendo que, o levantamento foi realizado na hora de ponta da manhã.

Em conformidade com o proposto no presente indicador e tendo como base a velocidade média de circulação obtida para cada faixa, obtiveram-se os resultados apresentados no Quadro 62.

Quadro 62 - Nível de serviço no corredor de circulação automóvel da avenida

Viagem	Faixa	Tempo total de viagem (min:s)	Velocidade média (km/h)	Nível de serviço
Viagem 1	Direita	02:40	22	D
	Esquerda	02:02	32	C
Viagem 2	Direita	02:37	25	D
	Esquerda	02:40	25	D

Nota: min:s – minutos: segundos.

A partir da análise do Quadro 62 é possível verificar que a velocidade média de circulação se encontra bastante abaixo do intervalo previsto, 50 a 55 km/h. Esta redução está, possivelmente, associada a vários fatores, nomeadamente, a elevada procura, o estado de conservação dos pavimentos, a quantidade de cruzamentos regulados por sinalização luminosa que introduzem atrasos ao longo da avenida, ou mesmo, pela procura de estacionamento, que acaba por originar alguns congestionamentos em zonas pontuais da avenida.

Daqui resulta um nível de serviço D, não verificando assim o valor mínimo proposto no indicador (C).

5.4.12.4. Nível de serviço em ciclovias

Como enunciado nos capítulos anteriores, a avenida possui uma ciclovia, que se desenvolve desde a estação, Pk 0+000, até à Estatua do Soldado Desconhecido, PK 0+ 925. Sendo que, nos primeiros 200 metros se desenvolve paralelamente aos passeios para peões e entre os PK 0+200 e o PK 0+925, no separador central da avenida.

A avaliação do nível de serviço da ciclovia tem como base o disposto na proposta de avaliação do presente indicador, capítulo 4, e foi realizada em conformidade com um levantamento executado, por mim, na hora de ponta da tarde realizado no dia 3 de outubro de 2016. Deste levantamento surge o nível de serviço indicado no Quadro 63.

Quadro 63 -Nível de serviço na ciclovia presente na avenida

Intervalo do levantamento (h:min)	Tempo total de levantamento (min)	Número de bicicletas	Fluxo de bicicletas por hora (bic./hora)	Largura média da ciclovia (m)	Nível de serviço
17:30 - 18:30	60	21	21	1.8	A

Nota: h:min – horas: minutos; bic. /hora – bicicletas por hora.

Não tanto pelas condições da ciclovia, mas mais pela baixa procura, esta apresenta um nível de serviço excelente, verificando o valor desejável proposto pelo indicador, nível de serviço A.

5.4.12.5. Nível de serviço dos diferentes corredores de circulação

O cálculo dos níveis de serviço dos diferentes corredores de circulação foi realizado para as secções com maior procura, sendo que, todas as restantes apresentam um melhor desempenho que estas. Não obstante, dependendo das necessidades e objetivos do gestor local, poderia ser necessário avaliar todas as situações no local de avaliação. Face à limitação de tempo e de recursos, na realização da presente dissertação, o mesmo seria insustentável, pelo que apenas foi possível avaliar as seções mais solicitadas.

O Quadro 64 apresenta um sumário da classificação de desempenho, segundo a metodologia de níveis de serviço sugerida por HCM 2000 (2000) e presente na proposta de sistema de indicadores contida no Anexo A.

Quadro 64 - Sumário dos níveis de serviço dos diferentes corredores de circulação da avenida

Nível de serviço em passeios para peões	A
Nível de serviço nas travessias para peões com sinalização luminosa	B
Nível de serviço nas travessias para peões sem sinalização luminosa	E
Nível de serviço em estradas e ruas em ambiente urbanizado	D
Nível de serviço em ciclovias	A

5.5. Síntese

O capítulo 5 apresenta a aplicação prática dos indicadores da categoria de “Transportes e circulação” apresentados na proposta de sistema de indicadores.

Cada um dos indicadores, presentes no capítulo 4, faz-se acompanhar de valores de referência, sendo que estes têm como base valores referenciados por diversos autores ou regulamentados por lei. Os valores de referência sugeridos não apresentam cariz definitivo, sendo que, dependendo das necessidades, sempre em conformidade com a legislação local ou nacional, ou mesmo internacional, podem sofrer alteração. No caso da avenida, os valores tomados como referência foram os de cada um dos indicadores referidos ao longo do capítulo 4.

Finalizado o tratamento de dados, há a necessidade de, sob forma de resumo, verificar que indicadores verificam ou não os valores de referência propostos. O Quadro 65, apresenta a avaliação final de cada indicador, recorrendo ao preenchimento da célula a vermelho, caso o indicador não seja verificado, a amarelo, caso o indicador seja verificado pelo valor mínimo, e a verde, se o indicador for verificado por valor desejável.

Quadro 65 - Validação dos indicadores de "Transportes e circulação"

Indicador			Verificação
Modo de deslocação da população			
Acesso aos transportes públicos			
Mobilidade de baixo impacte			
Acessibilidade a peões			
Proporção de rua			
Travessias para peões por metro de estrada			
Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal			
Proximidade de estacionamento para bicicletas			
Estacionamento para automóveis			
Operação carga e descarga fora da rua			
Estado de conservação dos pavimentos			
Nível de serviço dos corredores de circulação	Passeios		
	Travessias para peões	Sinalização luminosa	
		Sem sinalização luminosa	
	Ciclovias		
	Automóvel		

Legenda:

Não verificado	
Verificado	
Verificado por valor desejável	

Da aplicação e tratamento de dados dos indicadores é possível verificar que a avenida possui alguns aspetos negativos, nomeadamente, má repartição do espaço, falta de infraestruturas de apoio a ciclistas e peões, constantes barreiras físicas ao longo dos passeio, má distribuição e falta de travessias para peões, entre outros.

Capítulo 6

Conclusões e perspectivas futuras

6 CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

6.1. Conclusões

Como referido ao longo deste trabalho, e de acordo com diferentes autores, as metodologias de avaliação da sustentabilidade em meios urbanos, pecam por falta de flexibilidade e por se focarem em demasia numa das 4 vertentes, sendo que, normalmente a que ganha mais ênfase é a ambiental. Esta diferença foi comprovada a partir da análise da distribuição dos indicadores de diversas metodologias de avaliação da sustentabilidade e propostas de sistemas, presente na Figura 8. A falta de flexibilidade destas metodologias está diretamente associada a fatores em grande parte geográficos, que estão intrinsecamente ligados ao clima, aos diferentes valores culturais e patrimoniais, e a um dos fatores que, cada vez mais, ganha importância, à religião.

Da revisão bibliográfica efetuada, revela-se que existe uma grande dificuldade em desenvolver uma metodologia ou um sistema de indicadores, para determinado local, dotando-o de uma capacidade de avaliar determinados parâmetros em função das necessidades locais, e posteriormente tentar aplicar esse mesmo conceito, em outro local com exigências diferentes.

Após a avaliação das metodologias e propostas de sistemas de indicadores presentes no capítulo 3, chegou-se à conclusão que estas apresentavam uma distribuição de indicadores, pelas 4 vertentes consideradas, desproporcional, incidindo principalmente na vertente ambiental e na vertente social (Figura 8), descorando a importância das vertentes cultural e económica. Uma vez que as metodologias e sistemas avaliados apresentavam características mais vocacionadas para contextos locais, que, em grande parte, não se enquadravam em todas as necessidades do território português, surgiu a necessidade de desenvolver um sistema de indicadores mais vocacionado para Portugal. O sistema proposto apresenta uma distribuição de indicadores, pelas 4 vertentes da sustentabilidade, mais equilibrada que os homónimos, anteriormente apresentados, (Figura 11), representando assim uma valorização das vertentes cultural e económica, face aos sistemas equiparados e analisados.

Uma vez que o objetivo da presente dissertação é avaliar a sustentabilidade da mobilidade urbana, optou-se por aplicar a correspondente categoria da proposta apresentada,

“Transportes e circulação”, ao caso de estudo da Av. Dr. Lourenço Peixinho, em Aveiro, local este que apresentava à partida grandes anomalias modais.

A avenida apesar de estar dotada de diferentes infraestruturas que estimulam o uso dos diferentes modos de transporte, apresenta uma repartição modal substancialmente apoiada no uso do veículo automóvel como meio de deslocação.

O indicador, modo de deslocação da população, apesar de se basear em estimativas grosseiras, incluindo alguns levantamentos de dados realizados em 2010, dá conta que grande parte do tráfego automóvel presente na avenida resulta de tráfego de atravessamento, sendo que, o tráfego marginal representa cerca de 40% deste. Uma vez que, o gestor local classifica a avenida como parte da infraestrutura local, a carga resultante do tráfego de atravessamento não deveria apresentar valores tão elevados, aliás, deveria ser igual ou inferior à carga marginal.

A avenida está dotada de uma boa distribuição de pontos de acesso aos transportes públicos, beneficiando da presença, a nascente, da estação ferroviária, e apresentando uma boa distribuição de paragens de autocarro, distanciadas a não mais de 500 metros, dando assim cobertura a toda a população residente e ainda servindo os outros utilizadores.

Apesar das diversas intervenções que a avenida tem sofrido ao longo do tempo, sempre com o objetivo de estimular uma mobilidade mais apoiada em modos de baixo impacte, continuam a existir necessidades a colmatar, nomeadamente, uma melhor distribuição de pontos de informação, balneário com vista ao apoio dos ciclistas, uma melhor distribuição de estacionamento para bicicletas, sanitários públicos, e ainda, uma melhor distribuição dos pontos de carregamento de veículos elétricos, pontos estes que apenas marcam presença no início da avenida.

Os passeios para peões da avenida apresentam uma largura bruta de valores satisfatórios, em média de 2,5 metros, mas estes são constantemente estrangulados pela presença de barreiras físicas. Estas barreiras físicas são principalmente postes de iluminação, caixas de telecomunicações, placas de sinalização, bancadas de lojas ou até mesmo esplanadas de cafés. Daqui resulta uma largura média útil de valores irrisórios, em alguns pontos, não sendo suficiente para o entrecruzamento de duas cadeiras de rodas ou mesmo de 2 carrinhos de bebé, que aliada à má distribuição do espaço peão-automóvel e ainda à má distribuição das travessias para peões, que em grande parte da avenida estão bastante distanciadas, contribui

para um maior desincentivo do modo pedonal, potenciando cada vez mais, uma mobilidade apoiada essencialmente no veículo automóvel.

A avenida apresenta um perfil amplo, com uma relação entre a largura e a altura do edificado confinante, consideravelmente boa, aliás, segundo o indicador de proporção de rua, a avenida possui uma classificação excelente. Apresenta, no entanto, uma continuidade do espacial e funcional do corredor pedonal bastante medíocre, atribuindo a maior parte do espaço aos veículos automóveis, como é possível verificar no Quadro 52, que em consonância com uma má distribuição dos estacionamento para bicicletas, cerca de 3 estacionamento em todo o desenvolvimento da avenida, e com uma ciclovia com um grande défice de sinalização e com alguns pontos de entrecruzamento com o tráfego automóvel, que apesar de, em grande parte, serem segregados temporalmente do tráfego automóvel, tendem a induzir uma sensação de insegurança nos utilizadores, desencorajam cada vez mais uma mobilidade apoiada no modo pedonal e ciclável.

Ao nível do estacionamento automóvel a avenida está dotada de várias características que vieram colmatar um dos grandes problemas de outros centros urbanos, estacionamento indevido em cima de passeios. A avenida possui na proximidade dois estacionamento totalmente grátis, assinalados na Figura 24, que estimulam o estacionamento do veículo motorizado fora do centro urbano e consecutivamente uma mobilidade apoiada no modo pedonal, sendo que, o estacionamento disponível ao longo da avenida apresenta um cariz taxado, por meio de parquímetros, sendo normalmente dedicado a paragens de curta duração. Um dos pontos fortes da avenida são as atividades adjacentes, tanto do ponto de vista económico como sociocultural. Uma vez que estas atividades apresentam um grande volume de cargas e descargas, para não ocupar o espaço dedicado ao estacionamento automóvel, foram criados ao longo da avenida pontos de carga e descarga de mercadorias, que apesar da boa distribuição e constante disponibilidade, em grande parte das ações não são utilizados, sendo as cargas e descargas ora executadas nas paragens de autocarro, ora no espaço dedicado ao automóvel.

Os pavimentos da avenida, tanto o articulado como o flexível, segundo a avaliação feita pelo indicador de estado e conservação presente no capítulo 5, apresentam um perfil bastante desgasto e com a constante presença de degradação. O pavimento articulado apresenta um visível polimento da superfície, proporcionado por um desgaste superficial considerável, pondo em causa o atrito entre superfície e os pneus dos veículos, que aliado às sucessivas

deformações e destacamento de paralelepípedos de granito, resultam numa redução da segurança dos utilizadores. O pavimento flexível, por sua vez, apresenta um perfil em razoável estado de conservação, com grande presença de reparações mal-executadas e zonas de reduzida fissuração, sendo que, apesar de tudo não põe em causa, de forma direta, a segurança dos utilizadores. Não obstante, tanto o pavimento articulado como o pavimento flexível deveriam ser alvo de reabilitação, para os dotar de melhores características e proporcionar um melhor nível de segurança e conforto aos utilizadores.

Do ponto de vista dos níveis de serviço ao nível dos corredores de circulação, apenas o nível de serviço dos passeios e das ciclovias apresentam nível A. No caso dos passeios, proporcionado por uma boa capacidade de vazão, apenas perturbada em zonas pontuais, tais como, zonas com obstáculos ou de atravessamento de vias automóveis, onde fica comprovado que, face à elevada procura, as travessias com regulação luminosa apresentam melhor desempenho que as travessias sem sinalização luminosa, sendo que estas últimas não preenchem os requisitos mínimos propostos, o nível C. Quanto às ciclovias, o bom desempenho destas é principalmente potenciado pela baixa procura, possivelmente explicado pelas deficiências anteriormente enumeradas.

Já do ponto de vista da circulação automóvel, estas vias apresentam um desempenho medíocre, verificando um nível de serviço, no conjunto das duas vias, D, não preenchendo os requisitos mínimos propostos no indicador. O mau desempenho é potenciado por vários fatores, tais como, elevada procura, sendo que, esta é principalmente constituída por tráfego de atravessamento, pelo mau estado dos pavimentos, que induz uma sensação de insegurança no condutor e proporciona a adoção de baixas velocidades de circulação, e ainda, em alguns casos, a ocupação da faixa de rodagem por parte dos autocarros na tomada de passageiros, na maior parte das vezes relacionada pela ocupação indevida para cargas e descargas das paragens para autocarros, ou pela falta de espaço para paragem de pelo menos dois autocarros.

Ao longo do tempo o utilizador comum, devido à sua capacidade de adaptação, tem vindo a adotar rotinas que visam colmatar as deficiências de mobilidade que a avenida apresenta, sendo que, o utilizador regular já está acostumado aos pavimentos degradados, à má distribuição das travessias, à irregular largura útil do passeio, ou mesmo, à falta de infraestruturas de apoio, como balneários ou sanitários públicos, sendo o utilizador pontual aquele que maior dificuldade de mobilidade sente. Sendo Aveiro uma cidade com um setor

económico bastante apoiado no turismo, e uma vez que, grande parte dos utilizadores ocasionais são resultado do turismo, nada mais será de esperar, no futuro, do que a requalificação deste espaço, sendo que, a autarquia local já apresentou uma solução de requalificação deste espaço, como é possível verificar em Município de Aveiro (2012).

Concluída assim esta análise, é possível afirmar que a avenida apresenta um perfil desproporcional, que beneficia principalmente o modo automóvel em demérito dos modos de baixo impacte. Atribuindo grande parte de espaço aos veículos motorizados e descurando o Homem como peão ou ciclista, sendo necessário olhar para a avenida com novos olhos, valorizando uma mobilidade mais sustentável e canalizando o tráfego de atravessamento para vias construídas com essa finalidade, tais como a A25, a Nacional 109 e a Avenida Santa Joana Princesa.

6.2. Perspetivas futuras

O sistema proposto apesar de pretender ser dotado de uma maior flexibilidade de aplicação, apoiado num perfil de aplicação ampla, ainda se encontra subdesenvolvido. As bases estão propostas, sendo que é imperativo definir com maior clareza a quantificação de cada indicador na avaliação final. Uma vez que, o peso dado a cada indicador depende das necessidades do local a avaliar, estes são variáveis. Perspetiva-se que futuramente sejam definidas balizas para cada indicador, sendo que, posteriormente seja adotado o peso final desse indicador pelo gestor local, em função das exigências locais.

Dado que, este sistema representa apenas uma proposta, ficam igualmente previstas alterações ao sistema e adaptação dos indicadores aos contextos locais, sendo previsível a adoção de alguns indicadores, tais como um indicador que avalie a presença do tráfego de pesados ou mesmo os diferentes volumes de tráfego, para o que se sugere a adoção da análise proposta pela Figura 9 e consecutivamente um conjunto de análises SWOT dos diversos casos possíveis.

Do ponto de vista da sustentabilidade da mobilidade urbana da Av. Dr. Lourenço Peixinho, espera-se que a organização base desta seja repensada, e futuramente sejam tomadas algumas medidas que visem requalificar o espaço.

A autarquia local, por forma a dar resposta às deficiências anteriormente enunciadas, já desenvolveu um projeto de requalificação da avenida. Este projeto foi desenvolvido por uma equipa liderada pelo Professor Jorge Carvalho, da Universidade de Aveiro, apresentando

uma reformulação total do espaço público, atribuindo mais espaço ao peão, em detrimento do espaço automóvel, sendo que, este é canalizado para as vias adjacentes, já desenvolvidas para este efeito, nomeadamente, a A25 e a N109, ou, até mesmo, a Avenida Santa Joana Princesa. A requalificação do espaço da avenida, visa também, uma melhor distribuição das travessias para peões, uma melhor distribuição dos estacionamento para bicicletas, e, até mesmo, uma maior regulação da ocupação dos passeios por barreiras físicas (Município de Aveiro, 2012).

Este projeto visa requalificar o espaço público, por forma a valorizar o espaço dedicado a uma mobilidade de baixo impacto, dotando a avenida de melhores condições de circulação pedonal e ciclovária, e, ainda, de infraestruturas dedicadas aos utilizadores, potenciando as interações entre estes.

Referências

bibliográficas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abu Dhabi Urban Planning Council. (2010). The Pearl Rating System for Estidama Community Rating System, (Versão 1.0).
- APA. (2008). Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável ENDS 2015, 51.
- Australia, G. B. C. of. (2012). Green Star Communities: Guide for Local Government.
- Aveiro, D. S. D. E. (n.d.). Plano municipal de ambiente e desenvolvimento sustentável de Aveiro.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. <http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Banister, D.; Stead, D.; Steen, P.; Åkerman, J.; Dreborg, K.; Nijkamp, P.; Schleicher-Tappeser, R. (2000) - European Transport Policy and Sustainable Mobility. London.
- Barcelona, A. d'Ecologia U. de. (2010). Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas 1.
- Benta, A. (2015). Patologia dos pavimentos rodoviários.
- Bond, A., Morrison-Saunders, A., & Pope, J. (2012). Sustainability assessment : the state of the art, 5517(October). <http://doi.org/10.1080/14615517.2012.661974>
- Bragança, L., Mateus, R., & Koukkari, H. (2010). Building Sustainability Assessment, 2010–2023. <http://doi.org/10.3390/su2072010>
- Braulio-Gonzalo, M., Bovea, M. D., & Ruá, M. J. (2015). Sustainability on the urban scale : Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. *Environmental Impact Assessment Review*, 53, 16–30. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.03.002>
- BRE. (2013). BREEAM Communities 2012 Bespoke International Process Guidance Note GN07 BREEAM Communities 2012 Bespoke International Process Guidance Note GN07.
- BRE. (2014). BREEAM Communities Technical Manual, *SD202-1*, 1–177. Retrieved from <http://www.breeam.org/>
- Castanheira, G., & Bragança, L. (2014). The evolution of the sustainability assessment tool SBTToolPT: from buildings to the built environment. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–10. <http://doi.org/10.1155/2014/491791>
- Cooper, R., & Boyko, C. (2010). How to design a city in five easy steps : exploring VivaCity2020 ' s process and tools for urban design decision making ? and tools for urban design decision making ?, 9175(October 2016). <http://doi.org/10.1080/17549175.2010.526366>
- Daly, H. (1991). Steady-State Economics: Second Edition with New Essays, Island Press, Washington, DC.
- Diário da República. (1998). Decreto-Lei nº222/98 de 17 de Julho, 3444–3454.

- Drexhage, J., & Murphy, D. (2010). Sustainable Development : From Brundtland to Rio 2012. *International Institute for Sustainable Development (IISD)*, (September 2010).
- Fawzi, R., Ameen, M., Mourshed, M., & Li, H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 110–125. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006>
- Gaffron, P., Huismans, G., & Skala, F. (2008). *Ecocity Book II: How to make it happen*.
- Geniaux, G., Bellon, S., Deverre, C., & Powell, B. (2009). *System for Environmental and Agricultural Modelling ; Linking European Science and Society Sustainable Development Indicator Frameworks and Initiatives*.
- Gesell, C., & Vidal, M. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla.
- Gil, J., & Duarte, J. P. (2013). Tools for evaluating the sustainability of urban design : a review, 166.
- Giuffrè, T., Marco, S., & Tesoriere, G. (2012). SIIV - 5th International Congress - Sustainability of Road Infrastructures A novel architecture of Parking management for Smart Cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 53, 16–28. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.856>
- HCM 2000. (2000). *HIGHWAY CAPACITY MANUAL*.
- Hernando, C., & Sandoval, H. (2010). Patología de pavimentos articulados, 9(17), 75–94.
- iiSBE. (2014). Perguntas frequentes.
- JAE/MEPAT (1997) – “70º Aniversário”, Projectos Especiais.
- Joanesburgo, C. de. (2002). Declaração de Joanesburgo sobre Desenvolvimento Sustentável, 1–6.
- Kumar, R., Murty, H. R., Gupta, S. K., & Dikshit, A. K. (2009). An overview of sustainability assessment methodologies, 9, 189–212. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.05.011>
- Larsson, N. (2007). Rating Systems and SBTool, (June).
- Marques da Costa, N. (2007). Mobilidade e Transporte em Áreas Urbanas. O caso da Área Metropolitana de Lisboa, 586.
- Moura e Sá, F. (2010). ESPAÇO PÚBLICO À ESCALA LOCAL. *Dissertação Submetida À Universidade de Aveiro Para Obtenção Do Grau de Mestre Em Planeamento Do Território - Ordenamento Da Cidade*.
- Município de Aveiro. (2012). O Futuro da Avenida Dr. Lourenço Peixinho.
- ONU. (1972). Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano – 1972. *Declaração de Estocolmo*, 13.
- ONU. (1992). United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro , Brazil , 3 to 14 June 1992. *Reproduction*, (June), 351. <http://doi.org/10.1007/s11671-008-9208-3>
- ONU. (2007). *Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies*

- Indicators of Sustainable Development* : (Third edit).
- ONU. (2016). Guia sobre Desenvolvimento Sustentável Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável.
- Pacheco, E. (2004a). Alteração modal e política de transportes no NW português. *Transportation*, 1–16.
- Pacheco, E. (2004b). Evolução e Planeamento da Rede de Transportes Terrestres em Portugal: Os Desígnios da Intervenção. Retrieved from <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/143.pdf>
- Picado-Santos, L., Ferreira, A., & Pereira, P. A. A. (2006). Estruturação de um Sistema de Gestão de Pavimentos para uma Rede Rodoviária de Carácter Nacional, 45–59.
- Pinheiro, M. D. (2006). *Ambiente e Construção Sustentável (in Portuguese Environment and Sustainable Construction)*. <http://doi.org/10.13140/2.1.2707.8724>
- Pinheiro, M. D. (2011). LiderA.
- Pintér, L., Hardi, P., Martinuzzi, A., & Hall, J. (2012). Bellagio STAMP : Principles for sustainability assessment and measurement. *Ecological Indicators*, 17, 20–28. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.07.001>
- PORDATA. (2016). Dimensão média das famílias segundo os Censos, 1–13.
- Ribeiro, P. J. G. (2005). Estudo de Vias Urbanas: Processo de Selecção de Indicadores Ambientalmente Sustentáveis de Gestão de Tráfego.pdf. Porto.
- Rosenbaum M. (1993), "Sustainable Design Strategies," Solar Today, March/April.
- Santos, J., Flintsch, G., Ph, D. P. E., Ferreira, A., & Ph, D. (2016). Resources , Conservation and Recycling Environmental and economic assessment of pavement construction and management practices for enhancing pavement sustainability. *"Resources, Conservation & Recycling," 116*, 15–31. <http://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.08.025>
- SBToolPT. (2009). . Avaliar e classificar o desempenho de um edifício face às melhores práticas e à prática convencional é a grande valência da SBTool.
- SBToolPT. (2014). Cópia de Master list of SBTool criteria.
- Shari, A., & Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools, 38, 73–87. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006>
- Shari, A., & Murayama, A. (2014). Neighborhood sustainability assessment in action : Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US , the UK , and Japan, 72. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.11.006>
- Shen, L., Ochoa, J. J., Shah, M. N., & Zhang, X. (2011). The application of urban sustainability indicators e A comparison between various practices. *Habitat International*, 35(1), 17–29. <http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
- United Citis and Local Governments. (2013). Culture: Fourth Pillar of Sustainable Development. *United Cities and Local Governments & Ajuntament de Barcelona - Institute de Culture, Barcelona, Spain*.

- Universidade de Aveiro, Bruno Soares Arquitectos, & Câmara Municipal de Aveiro. (2013). Proposta para a qualificação da Avenida Doutor Lourenço Peixinho.
- USGBC. (2010). *For Public Use and Display* (Vol. 2010).
- USGBC. (2011). LEED 2009 for Neighborhood Development Rating System Created by the Congress for the New Urbanism , Natural Resources Defense Green Building Council (Updated May, (May 2011).
- USGBC. (2013). Technical Guidance Manual for Sustainable Neighborhoods.
- Way2Go. (2012). Plano Municipal de Mobilidade de Aveiro.
- World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future. <http://doi.org/10.2307/2621529>

Anexos

Anexo A

*Sistema de indicadores proposto: Guia
de avaliação*

ANEXO A – SISTEMA DE INDICADORES PROPOSTO: GUIA DE AVALIAÇÃO

Índice

Anexo A – Sistema de indicadores proposto: Guia de avaliação	139
A.1. Estrutura do sistema de indicadores proposto	142
A.1.1. Uso e ocupação do solo	143
A.1.1.1. Densidade de habitações.....	143
A.1.1.2. Compacidade absoluta.....	144
A.1.1.3. Aproveitamento de terrenos urbanos e infraestruturas	145
A.1.1.4. Usos Mistos	146
A.1.1.5. Taxa de crescimento populacional	147
A.1.2. Recursos e energia	148
A.1.2.1. Utilização de materiais locais	148
A.1.2.2. Materiais de baixo impacte.....	149
A.1.2.3. Consumo energético	150
A.1.2.4. Produção local de energias renováveis	151
A.1.2.5. Consumo hídrico	153
A.1.2.6. Reaproveitamento de águas cinzentas e pluviais.....	154
A.1.2.7. Autossuficiência hídrica	155
A.1.2.8. Acesso à água potável e saneamento	156
A.1.3. Transportes e circulação	157
A.1.3.1. Modo de deslocação da população	157
A.1.3.2. Acesso aos transportes públicos	159
A.1.3.3. Mobilidade de baixo impacte	160
A.1.3.4. Acessibilidade a peões.....	161
A.1.3.5. Proporção de rua.....	162
A.1.3.6. Travessias para peões por metro de estrada.....	163
A.1.3.7. Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal.....	164
A.1.3.8. Proximidade de estacionamento para bicicletas	165
A.1.3.9. Estacionamento para automóveis	166
A.1.3.10. Operação carga e descarga fora da rua	167
A.1.3.11. Estado de conservação dos pavimentos.....	168
A.1.3.11.1. Pavimentos flexíveis:.....	168
A.1.3.11.2. Pavimentos articulados:.....	171
A.1.3.12. Nível de serviço dos corredores de circulação	174
A.1.4. Economia e emprego	178
A.1.4.1. Turismo.....	178
A.1.4.2. Taxa de desemprego	179
A.1.4.3. Economia local	180
A.1.4.4. Proporção de população que vive abaixo do limiar da pobreza	181
A.1.5. Espaço público, Habitabilidade e coesão social	183
A.1.5.1. Conforto acústico.....	183
A.1.5.2. Conforto térmico	184
A.1.5.3. Proximidade da população a serviços básicos	185

A.1.5.4.	Compacidade corrigida.....	186
A.1.5.5.	Participação e opinião pública dos utilizadores.....	187
A.1.5.6.	Índice de envelhecimento	188
A.1.5.7.	População estrangeira	190
A.1.5.8.	Escolaridade, graduados de 3º grau	191
A.1.5.9.	Linha arborizada e com sobra.....	192
A.1.6.	Saúde, bem-estar.....	193
A.1.6.1.	Segurança, saúde e higiene.....	193
A.1.6.2.	Percentagem de população que vive em zonas de acidentes naturais .	195
A.1.6.3.	Esperança média de vida	196
A.1.6.4.	Taxa de suicídios	197
A.1.6.5.	Acesso a equipamentos públicos	198
A.1.6.6.	Proximidade da população a equipamentos.....	201
A.1.6.7.	Poluição hídrica	203
A.1.6.8.	Qualidade do ar.....	205
A.1.6.9.	Poluição luminosa	207
A.1.7.	Espaços verdes.....	208
A.1.7.1.	Auto produção alimentar	208
A.1.7.2.	Espaço verde por habitante.....	209
A.1.7.3.	Coberturas verdes	211
A.1.8.	Índice biótico do solo	212
A.1.8.1.	Área de agricultura biológica	214
A.1.9.	Resíduos	215
A.1.9.1.	Valorização dos resíduos da construção e demolição	215
A.1.9.2.	Acesso à reciclagem	216
A.1.9.3.	Proximidade a contentores de reciclagem	217
A.1.9.4.	Proximidade a pontos de recolha especiais	218
A.1.10.	Cultura e ensino	219
A.1.10.1.	Proteção e valorização do património	219
A.1.10.2.	Incentivo à inovação	221
A.1.10.3.	Valorização da cultura local	224
A.1.10.4.	Integração paisagística local.....	226
A.1.10.5.	Taxa de alfabetização	227
A.1.10.6.	Proporção da população, com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos, que completou, pelo menos, o ensino secundário	229
A.1.11.	Oceanos, mar e costas.....	231
A.1.11.1.	Percentagem total da população que vive em áreas costeiras	231
A.1.11.2.	Qualidade da água de banho.....	233
A.1.11.3.	Proporção de populações de peixes dentro dos limites biológicos de segurança	235
A.1.11.4.	Recuo da linha de costa	237
Bibliografia do Anexo A:		240

Índice de quadros

Quadro A.1 - Valores de referência relativos à carga de utilização marginal	157
Quadro A.2 - Razão entre o tráfego marginal e o tráfego de atravessamento	157
Quadro A.3 - Área afetada/valor adotado para os níveis de gravidade parâmetros de estado considerados no cálculo do índice de qualidade global	169
Quadro A.4 - Esquema de quantificação do IRI, na ausência de medição direta.....	171
Quadro A.5 - Nível de serviço e categorias de ação do ICP	171
Quadro A.6 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em passeios	174
Quadro A.7 - Nível de serviço para fluxo médio em passeios partilhados por peões e velocípedes (HCM 2000, 2000).....	175
Quadro A.8 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em escadas	175
Quadro A.9 - Nível de serviço para fluxos de peões em zonas de travessia	175
Quadro A.10 - Nível de serviço em travessias sinalizadas para peões.....	175
Quadro A.11 - Nível de serviço para ruas e estradas em ambientes urbanizados	176
Quadro A.12 - Nível de serviço para ciclovias.....	176
Quadro A.13 - Tipologias de serviços básicos	185
Quadro A.14 - Proporção de equipamentos do âmbito cultural	198
Quadro A.15 - Proporção de equipamentos do âmbito desportivo.....	199
Quadro A.16 - Proporção de equipamentos do âmbito educativo	199
Quadro A.17 - Proporção de equipamento do âmbito da saúde	199
Quadro A.18 - Proporção de equipamentos para o âmbito do bem-estar social	200
Quadro A.19 - Distância máxima para equipamentos no âmbito cultural.....	201
Quadro A.20 - Distância máxima para equipamentos no âmbito desportivo.....	201
Quadro A.21 - Distância máxima para equipamentos no âmbito educativo	202
Quadro A.22 - Distância máxima para equipamentos no âmbito da saúde	202
Quadro A.23 - Distância máxima para equipamentos no âmbito do bem-estar social.	202
Quadro A.24 - Valores limites de exposição a substâncias suspensas no ar	206
Quadro A.25 - Estrutura verde	209
Quadro A.26 - Valores regulamentares de enterococos intestinais e escherichia coli para águas interiores	233
Quadro A.27 - Valores regulamentares de enterococos intestinais e escherichia coli para águas costeiras e de transição	234

A.1. Estrutura do sistema de indicadores proposto

A metodologia de avaliação da sustentabilidade proposta destina-se, principalmente, a centros urbanos e zonas de bairro, sendo que, de uma forma geral está definida para responder a diferentes situações inseridas em diferentes contextos.

A metodologia é composta por 65 indicadores, subdividida em 10 áreas de aplicação:

- Uso e ocupação do solo;
- Recursos e energia;
- Transportes e circulação;
- Economia e emprego;
- Espaço público, habitabilidade e coesão social;
- Saúde e bem-estar;
- Espaços verdes;
- Resíduos;
- Cultura e ensino;
- Oceanos, mar e costas.

Os indicadores propostos têm como objetivo responder às necessidades das 4 vertentes da sustentabilidade, ambiental, social, económica e, mais a recentemente definida, cultural. Como sugerido por Gil & Duarte (2013) as redes de avaliação do desenvolvimento sustentável ao nível urbano visam colmatar um conjunto de requisitos pré-definidos, por forma a apresentarem uma boa eficiência na sua aplicação.

Segundo Alexander (1997), citado em Gil & Duarte (2013), a adoção de metodologias simples está diretamente associada à fácil colmatação das necessidades gerais das práticas e políticas de planeamento urbano. Assim, a metodologia sugerida foi desenvolvida de forma a apresentar uma grande flexibilidade face às necessidades dos diferentes contextos a avaliar.

Como referido em Fawzi *et al.* (2015), tanto as áreas de intervenção propostas como os subsequentes indicadores estão suscetíveis a alterações, principalmente na forma como são classificados, sendo que, esta adaptação pode resultar numa afetação da avaliação das diferentes vertentes da sustentabilidade. Ainda sugere que o proposto seja alvo de revisões periódicas de forma a atestar a eficiência em termos

Algumas metodologias já haviam usado o sistema de indicadores obrigatórios e/ou pré-requisitos, de referenciar o BREAM Communities e LEED-ND. Segundo Fawzi *et al.*, (2015), o BREAM Communities atribui cerca de 30% do peso total aos indicadores obrigatórios, sendo 12 indicadores obrigatórios face a um total de 40 indicadores.

A.1.1. Uso e ocupação do solo

A.1.1.1. Densidade de habitações (Barcelona, 2010)

Objetivo: Reunir num mesmo espaço físico uma massa de pessoas suficientemente grande, para que haja criação de novas relações comunicativas entre pessoas e atividades.

Definição do indicador: Para conseguir que uma massa humana alcance uma certa organização, é necessário que resida ou se atraia uma certa quantidade de população. Segundo (Barcelona, 2010) um número de densidade populacional equilibrado situa-se entre as 220 e as 350 pessoas/ha. Tendo em conta que o fogo/habitação média em Portugal se situa em 2,3 pessoa por habitação, em função da quantidade de fogos presentes na zona em avaliação é possível ter noção da quantidade de população que ali reside.

Este indicador relaciona o número de habitações com a área de superfície em estudo.

Parâmetro de cálculo:

$$D_{habitação} = \frac{\text{número de habitações}}{\text{área da superfície de estudo}} \quad [\text{habitações/ha}] \quad (\text{A.1})$$

- Valor mínimo: > 80 habitações/ha
(parâmetro indicativo para novos tecidos)
- Valor desejável: > 100 Habitações/ha
(Parâmetro indicativo para novos tecidos ou tecidos consolidados)

A.1.1.2. Compacidade absoluta (Barcelona, 2010)

Objetivo: Fornecer um modelo de ocupação compacta no caminho para a eficiência dos recursos naturais e diminuir a pressão dos sistemas urbanos sobre os sistemas de apoio. É principal objetivo incentivar à criação tecidos compactos por forma a reduzir as distâncias entre usos, espaços públicos, equipamentos e outras atividades. Desenvolver padrões de proximidade de forma a que as deslocações se realizem maioritariamente a pé é uma necessidade ao desenvolvimento sustentável, potenciando assim as relações de bairro entre residentes, visitantes e outras pessoas.

Definição do indicador: A compacidade incide na forma física da cidade, na sua funcionalidade e, definitivamente, no seu modelo de ocupação do território, assim como, na organização das redes de mobilidade e nos espaços livres.

Este indicador relaciona o volume de edificado com a área da superfície em estudo, resultando uma altura média da edificação sobre toda aquela área.

Parâmetro de cálculo:

$$C_{abs} = \frac{\text{volume de edificado (m}^3\text{)}}{\text{área da superfície em estudo (m}^2\text{)}} \quad [m] \quad (A.2)$$

(Barcelona, 2010) Aconselha que a área de superfície seja de 200*200 m2.

- Valor mínimo:> 5m
(quando pelos menos 50% da superfície urbana está consolidada ou urbanizada)
- Valor desejável:> 5m
(com 75% da superfície do solo urbano consolidada ou urbanizada)

A.1.1.3. Aproveitamento de terrenos urbanos e infraestruturas (USGBC, 2010)

Objetivo: Valorizar os terrenos ou as infraestruturas devolutas é uma necessidade à sustentabilidade, desta forma é possível conceber projetos de urbanização mais compactos e dar uso a estes terrenos, outrora abandonados ou em fim de vida.

Definição do indicador: O aproveitamento de terrenos urbanos e infraestruturas é um indicador que visa incentivar ao reaproveitamento de terrenos ou edifícios devolutos, conseguindo desta forma integra-los, criando um projeto urbano mais compacto.

Parâmetro de cálculo: A avaliação deste indicador é baseada na proporção de área de terrenos e/ou infraestruturas (consolidados e/ou urbanizados) reaproveitados, face ao total de terrenos e/ou infraestruturas com potencial para serem reaproveitados.

$$Apurbanos = \frac{\text{área de terrenos/infraestruturas reaproveitados (m}^2\text{)}}{\text{área total consolidada ou urbanizada a reaproveitar (m}^2\text{)}} [\%] \quad (\text{A.3})$$

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: 100%

Desta forma, é beneficiado com a classificação total, associada ao indicador, todos os projetos que o verifiquem um total de 100% de terrenos e/ou infraestruturas reaproveitadas. O valor mínimo cabe ao gestor local e/ou às autoridades locais competentes definir.

A.1.1.4. Usos Mistos (Braulio-Gonzalo, Bovea, & Ruá, 2015)

Objetivo: Estudar a possibilidade de um mesmo edifício ter uso misto, ou seja, ter zonas de habitação e outras zonas com atividades económicas é o objetivo primordial deste indicador.

A flexibilidade de usos de um edifício como resposta às necessidades da população que nele, ou que no contexto em que este se insere, habita, é só por si um grande passo no caminho para a sustentabilidade, valorizando assim o potencial, não só habitacional, como económico do mesmo.

Tentar aproximar a habitação do local de trabalho da população é um dos focos deste indicador, reduzindo assim as distâncias associadas ao percurso casa-trabalho e trabalho-casa e consequentemente a dependência de transportes motorizados. Ao favorecer as pequenas deslocações, tanto a pé como de bicicleta, é inadvertidamente aumentado o potencial de coesão social, aumentando assim a quantidade de relações sociais entre a população em avaliação.

Assim, moldar o edificado de forma a responder às solicitações do meio circundante é uma inevitabilidade para se atingir a sustentabilidade.

Definição do indicador: O indicador de usos mistos determina a proporção de edifícios que tem integradas tanto zonas habitacionais como zonas ocupadas por atividades do foro económico. Desta forma pode-se definir como a percentagem de edificado com uso misto sob o total do edificado presente no local de avaliação.

O uso deste indicador depende da zona de avaliação em causa, sendo que, apenas pode ser aplicado em zonas com a previsível partilha de usos.

Parâmetro de avaliação:

$$Umisto = \frac{\text{número de edificios com uso misto}}{\text{número total de edificios}} [\%] \quad (A.4)$$

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: -

Cabe ao gestor local, em função do contexto em que a zona de avaliação se insere e tendo em conta o potencial para usos mistos e os dividendos económico-sociais que da aplicação deste indicador resultam, definir os valores de referência.

A.1.1.5. Taxa de crescimento populacional (ONU, 2007)

Objetivo: A taxa de crescimento da população mede o quão rápido o tamanho da população se vai alterando. Se este for analisado separadamente segundo zonas urbanas e zonas rurais, este ajuda-nos a compreender o estado de urbanização destas zonas. O alto crescimento de populações, causados por índices de natalidade elevados nas áreas urbanas, migração de zonas rurais para zonas urbanas e as transformações nos meios mais rurais, tem sido causa de alguns problemas em alguns países. Esta migração das zonas rurais para zonas urbanas ou periurbanas acontecem principalmente naqueles países e/ou locais onde a sustentabilidade agrícola e o desenvolvimento rural apresentam valores relativamente baixos, afetando assim parâmetros como o uso do solo, a água, o ar, a anergia e outros recursos.

Definição do indicador: Este indicador mede a taxa média anual referente à alteração do tamanho das populações.

Parâmetro de avaliação:

$$T_{\text{crescimento}} = \frac{\text{população final (em certo intervalo de tempo)}}{\text{população inicial (em certo intervalo de tempo)}} - 1 \quad [\%] \quad (\text{A.5})$$

Não existindo metas para este indicador, a avaliação por ser feita em função da taxa de crescimento do meio em que o local de avaliação se insere. O meio pode ser local, distrital, regional ou nacional. Sendo que os valores de referência estão disponíveis em bases de dados. Cabe ao gestor definir os valores de referência, sempre que esta informação estiver indisponível e/ou inacessível os valores de referência são os valores referenciados para o território nacional.

Como referência, em Portugal a taxa de crescimento populacional no período de 2001 a 2011 teve um crescimento médio anual de 0,197 %, segundo (PORDATA, 2015d).

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: -

A.1.2. Recursos e energia

A.1.2.1. Utilização de materiais locais (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015)

Objetivo: O uso de materiais locais representa um fator determinante para a economia local, valorizando-a e reforçando-a. Fortalecer e dinamizar a economia local é o principal objetivo deste indicador, incentivando assim ao uso de materiais de proveniência local.

Definição do indicador: O indicador de utilização de materiais locais estabelece uma relação entre os materiais locais utilizados no desenvolvimento das obras presentes no local de estudo e o total de material utilizado para as executar. Este indicador é apresentado em percentagem de materiais locais, sob a totalidade de materiais utilizados.

São considerados materiais locais todos aqueles que têm proveniência a menos de 100km do local de estudo (Pinheiro, 2011).

Parâmetro de avaliação:

$$Umlocais = \frac{\text{materiais de proveniência local (kg)}}{\text{total de materiais utilizados (kg)}} \quad [\%] \quad (\text{A.6})$$

- Valor mínimo:> 50% de materiais com origem a menos de 100kms (Pinheiro, 2011)
- Valor desejável: 100% de materiais com origem a menos de 100kms

A.1.2.2. Materiais de baixo impacto (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015)

Objetivo: Incentivar o uso de materiais de baixo impacto, assim como materiais reciclados é a finalidade deste indicador. Utilizar, nas construções, materiais certificados ambientalmente, materiais reciclados e/ou recicláveis e materiais de baixo impacto fomenta a evolução de uma consciência ambiental, estimula assim o desenvolver de uma mentalidade mais sustentável.

Definição do indicador: Este indicador é baseado na utilização ou não utilização de materiais certificados ambientalmente, materiais reciclados e/ou recicláveis e materiais de baixo impacto ambiental nas nossas construções. Deve-se evitar (por serem perigosos) materiais que contenham os seguintes compostos: chumbo, amianto, arsênico, cádmio, mercúrio, sulfato, benzeno, solventes clorados, PCB (do inglês *polychlorinated biphenyl*), PCT (do inglês *polycyclohexylenedimethylene terephthalate*), formaldeído, crômio, creosote, resinas fenólicas, entre outros.

A avaliação do indicador materiais de baixo impacto é realizada tendo em conta a proporção de materiais que valorizem a consciência ambiental, materiais “amigos de ambiente”, certificados ambientalmente, reciclados e/ou recicláveis usados no local de avaliação.

Parâmetro de avaliação:

$$Mb_{\text{impacte}} = \frac{\text{quantidade de materiais "amigos do ambiente" (kg)}}{\text{quantidade total de materiais (kg)}} \quad [\%] \quad (\text{A.7})$$

- Valor mínimo: > 0% de materiais “amigos do ambiente”
- Valor desejável: 100%, sem que esteja em causa a segurança estrutural e ou capacidade funcional do edificado.

A.1.2.3. Consumo energético (Barcelona, 2010)

Objetivo: Reduzir o consumo energético no edificado, no espaço público, nos derivados da mobilidade urbana, na gestão de resíduos e na gestão do ciclo da água.

Definição do indicador: Estabelece uma relação entre o consumo energético e o número de habitantes do local de estudo, desta forma, obtemos um consumo energético *per capita*.

Parâmetro de avaliação:

$$Coe = \frac{\text{consumo energético (Mwh)}}{\text{número de habitantes do local de estudo}} \quad [MWh/Habitante] \quad (A.8)$$

➤ Valor mínimo: <10 MWh/habitante

No conjunto de cidade/Bairro/sector:

Sector residencial: <100KWh/m² Sector terciário: <200KW/m²

➤ Valor desejável: <8MWh/Habitante

No conjunto de cidade/Bairro/sector:

Sector residencial: <75KWh/m² Sector terciário: <150KW/m²

A.1.2.4. Produção local de energias renováveis (Barcelona, 2010)

Objetivo: Conseguir um maior grau de independência energética e um sucessivo declínio da vulnerabilidade dos sistemas é o objetivo principal. A vulnerabilidade do sistema energético é dada pela centralização dos pontos de fornecimento e pelo sucessivo aumento da dependência destes por energia, esta afetada constantemente pela subida de preços da energia (Barcelona, 2010).

Com este indicador pretende-se maximizar a percentagem de auto geração energética a partir da captação de energias renováveis. Esta captação é fundamentalmente solar e eólica, sendo que, em alguns casos geotérmica. A radiação solar é a mais aproveitável, em parte devido aos elevados índices de radiação no nosso território, não descartando as zonas com potenciais de produção eólica. Outra fonte de energia são os resíduos orgânicos, estes apresentam grande potencial energético, normalmente associados à produção de biogás e ao seu potencial calorífero.

Definição do indicador: Este indicador é baseado na produção local de energia renováveis, sendo que é avaliado tendo em conta a percentagem de edifícios que possuem capacidade de produção de energias renováveis face ao total de edifícios presente no local de avaliação (Barcelona, 2010).

São contempladas como energia renováveis as seguintes energias (Barcelona, 2010):

- Energia eólica;
- Energia solar (solar fotovoltaica e solar térmica);
- Energia da biomassa (resíduos agrícolas, florestais, animais, urbanos e de madeiras);
- Energia hidráulica;
- Cogeração no sector terciário.

Parâmetro de avaliação:

$$Prenovaveis = \frac{\text{aproveitamento e produção de energias renováveis (ktep)}}{\text{procura total de energia (ktep)}} [\%] \quad (\text{A.9})$$

Tanto o consumo como produção de energias renováveis é medido em tonelada equivalente de petróleo.

A avaliação deste indicador é baseada nas metas estabelecidas pelo PNAER- Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis para o período 2013-2020, contemplado

no Conselho de Ministros n.º 20/2013 (Diário da República, 2013). As metas definidas são baseadas na quantidade de energia, proveniente de fontes renováveis, introduzidas na rede elétrica, assim como toda a energia resultante dos aproveitamentos energéticos dos setores do aquecimento e arrefecimento e transportes.

Desta forma, é definido como meta mínima no que toca à percentagem de energias renováveis no consumo de energia final e como meta desejável, no ano horizonte de 2020 o apresentado de seguida:

- Valor mínimo: > 31% proveniente de fontes renováveis no consumo bruto final de energia (sectores da eletricidade, do aquecimento e arrefecimento e transportes) conforme definido na Diretiva 2009/28/CE (Europeia, 2009).
- Valor desejável: 60% proveniente de fontes renováveis (Quota de energias renováveis no setor da eletricidade: consumo final bruto de eletricidade a partir de fontes renováveis para o setor da eletricidade, conforme definido na alínea a) do n.º 1 e no n.º 3 do artigo 5.º da Diretiva 2009/28/CE, dividido pelo consumo final bruto total de eletricidade (Europeia, 2009).

A.1.2.5. Consumo hídrico (Barcelona, 2010)

Objetivo: Otimizar os consumos de água tendo como base o desenvolvimento de uma nova cultura em torno do uso da água é o objetivo deste indicador, podendo reciclagem de águas pluviais como forma de diminuir a pressão sobre as fontes naturais, assim como combater a poluição dos corpos de água, são algumas das formas de intervenção.

Definição do indicador: Este indicador estabelece uma relação entre a quantidade de água consumida e o número de habitantes do local de estudo (Barcelona, 2010).

O consumo real é calculado tendo em conta uma classificação por âmbitos e qualidades da água (Barcelona, 2010):

- Âmbito doméstico: água consumida dentro das habitações;
- Âmbito público: Consumo em higiene do ambiente público, regadio de parques e jardins, consumo nos edifícios de serviços públicos, entre outros;
- Âmbito comercial: Consumo em estabelecimentos comerciais, serviços e pequena indústria.

Parâmetro de avaliação:

$$COh = \frac{\text{consumo total da zona de estudo (L)}}{\text{número de pessoas da zona de estudo}} [L/pessoa.dia] \quad (A.10)$$

- Valor mínimo: <100 litros de água potável por pessoa por dia;
- Valor desejável: <70 litros de água potável por pessoa por dia.
(105 litros por pessoa por dia, no caso de água potável e não potável)

A.1.2.6. Reaproveitamento de águas cinzentas e pluviais (Barcelona, 2010)

Objetivo: Otimizar a regeneração de águas cinzentas mediante a introdução de sistemas separadores e evacuação, captação de águas pluviais, tratamento *in situ* e/ou centralizado de baixo consumo energético e desenvolvimento de uma consciência social de poupança.

Definição do indicador: Relação entre a quantidade de água cinzenta regenerada e o consumo total de água potável(Barcelona, 2010)(Barcelona, 2010)(Barcelona, 2010).

São consideradas águas cinzentas urbanas as águas cinzentas domésticas de baixa contaminação e as águas pluviais provenientes das coberturas dos edifícios.

Parâmetro de avaliação:

$$Rh = \frac{\text{águas cinzentas regeneradas (L)}}{\text{consumo total de água potável (L)}} \quad [\%] \quad (\text{A.11})$$

- Valor mínimo:> 80% do total de água potável consumida;
- Valor desejável: 100%.

A.1.2.7. Autossuficiência hídrica (Barcelona, 2010)

Objetivo: Alcançar o maior grau possível de autossuficiência hídrica, procurando reduzir a quantidade consumida em excesso, reciclando águas cinzentas e aproveitando fontes urbanas não convencionais (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este indicador representa a parte da água do fornecimento total de água de um local que não advém de fontes externas.

São consideradas como fontes internas todas aquelas que o seu caudal é gerado dentro do local de estudo, destacando-se: as águas residuais (cinzentas e negras) e as águas pluviais captadas nas coberturas dos edifícios.

Parâmetro de avaliação:

$$AUh = \frac{\text{água de produção interna (L)}}{\text{procura total de água (L)}} [\%] \quad (\text{A.12})$$

- Valor mínimo: > 35% de autossuficiência hídrica;
- Valor desejável: 100%.

A.1.2.8. Acesso à água potável e saneamento (ONU, 2016)

Objetivo: Alcançar o acesso universal e equitativo à água potável e segura, assim como, o acesso a saneamento e higiene adequados são os principais objetivos deste indicador. Reconhecido na Assembleia das Nações Unidas - Plenário - 108ª Sessão - 28 de Julho de 2010, o direito à água potável e ao saneamento é atualmente um direito do Homem, *“reconhecendo a importância da água para beber, equitativa, limpa e segura, assim como do saneamento, como componentes integrantes da realização de todos os direitos humanos”*(ONU, 2010)

Definição do indicador: Proporção de população que não tem acesso a água potável e/ou saneamento básico face ao total da população residente no local de estudo (ONU, 2016).

O acesso à água potável para todos é um Objetivo de Desenvolvimento para o Milénio (ODM). Este objetivo definia como meta um total de 88% da população mundial com acesso à água potável, sendo que dados de 2012 indicam que esta meta já teria sido ultrapassada no mesmo ano, com cerca de 89% da população mundial a ter acesso à água potável (Health Organization & Unicef, 2012).

Parâmetro de avaliação:

$$Aas = \frac{\text{população sem acesso a água potável e/ou saneamento básico}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.13})$$

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: 0% da população sem acesso a água potável e/ou saneamento básico.

A.1.3. Transportes e circulação

A.1.3.1. Modo de deslocação da população (Barcelona, 2010)

Objetivo: Reduzir a dependência do uso do automóvel privado para que se inverta o crescimento do peso do automóvel privado na repartição modal (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: A aposta em uma mobilidade sustentável sustentada no uso de meios de transporte alternativos ao veículo automóvel privado é a base deste indicador. Neste indicador é estabelecido um quociente entre as viagens em veículos automóveis privados e o total de viagens (Barcelona, 2010).

Sempre que não houver disponibilidade de dados, este indicador pode ter como base os valores de referência relativos à carga de utilização marginal (para o momento de ponta) sugeridos por Moura e Sá, 2010, apresentados no Quadro A.1.

Para apoio no cálculo, à escala local a velocidade de circulação desejável do tráfego automóvel é de cerca de 30 km/h.

Quadro A.1 - Valores de referência relativos à carga de utilização marginal

Função	Carga de utilização Marginal		
	Habitação	Terciário	Indústria/Armazém
Peões	0.1 p./fogo	0.8 p./fogo	1 p./fogo
Automóveis	0.05 vlp /fogo	0.4 vlp /fogo	0.5 vlp /fogo

Nota: É considerado por fogo toda a habitação com uma área média de 130 m².

Existem territórios onde do tráfego de atravessamento resulta grande parte do volume de tráfego, existindo a necessidade de o diferenciar do tráfego marginal, tráfego marginal é todo o tráfego resultante da edificação marginal ao local de estudo.

Moura e Sá, 2010 sugere que, dependendo das necessidades do gestor local/dono de obra (que pode classificar a zona de avaliação como pertencente à infraestrutura local ou como pertencente à infraestrutura geral), seja estudada a razão entre carga marginal e carga de atravessamento, razão esta presente no Quadro A.2.

Quadro A.2 - Razão entre o tráfego marginal e o tráfego de atravessamento

Tráfego marginal/ tráfego de Atravessamento	Classificação
>1	Infraestrutura local

<1	Infraestrutura geral
----	----------------------

Parâmetro de avaliação (Barcelona, 2010):

$$RM_{privado} = \frac{\text{viagens em veículo automóvel privado}}{\text{total de viagens}} \quad [\%] \quad (\text{A.14})$$

- Valor mínimo: <25% de viagens em veículo automóvel privado;
- Valor desejável: <10% de viagens em veículo automóvel privado.

A.1.3.2. Acesso aos transportes públicos (Pinheiro, 2011)

Objetivo: Criar condições e favorecer a utilização dos transportes públicos é imperativo na busca pela sustentabilidade urbana. A mobilidade é parte integrante de todos os vetores da sustentabilidade (económico, sociocultural, ambiental e cultural).

Assim, o principal objetivo passa por criar condições de acesso a transportes públicos e/ou de acesso a esse nó, criar mecanismos de transporte públicos próprios e a curtas distâncias de acesso por parte da população alvo, desta forma é possível beneficiar a mobilidade urbana. A implementação deste indicador passa por proporcionar grande diversidade na oferta (metro, autocarros, comboios, eléctrico, entre outros) de forma eficiente (Pinheiro, 2011).

Definição do indicador: A avaliação deste indicador é realizada tendo em conta a percentagem de população com pelo menos um ponto de transportes públicos a um máximo de 1000 metros de distância. A parametrização é baseada na quantidade de transporte público regular e a respetiva distância média a que se encontram dos utilizadores da zona de avaliação. Na sua avaliação são usadas duas bitolas para as distâncias aconselhadas 500 e 1000 metros de distância máxima no percurso entre o utilizador e o ponto de transportes públicos mais perto (Pinheiro, 2011).

É considerado transporte público regular sempre que este verifica uma periodicidade não superior a 1 hora entre operações (Pinheiro, 2011).

Parâmetro de avaliação:

$$A_{\text{públicos}} = \frac{\text{população com transporte público no máximo 500 ou 1000m}}{\text{população total do local de estudo}} [\%] \quad (\text{A.15})$$

- Valor mínimo: 100% da população com pelo menos um ponto de transportes públicos a menos de 1000m;
- Valor desejável: 100% da população com 2 tipos de diferentes de transporte público regular a menos de 500m.

A.1.3.3. Mobilidade de baixo impacte (Pinheiro, 2011)

Objetivo: Reduzir a dependência dos transportes poluentes, promovendo assim o uso de meios de locomoção de baixo impacte e a criação de infraestruturas de apoio a estes meios alternativos, tais como ciclovias ou corredores pedonais é o objetivo deste indicador (Pinheiro, 2011).

O indicador de mobilidade de baixo impacte tenciona incentivar o uso de veículos elétricos ou mesmo recorrer à partilha de carro, assim como à implementação de tarifas de estacionamento reduzidas para veículos de baixo impacte ou mesmo isenção de parquímetros, beneficiando estes (Pinheiro, 2011).

Definição do indicador: Avalia a disponibilidade de meios alternativos, nomeadamente ciclovias e corredores pedonais, assim como outros meios de baixo impacte, nomeadamente carros híbridos e elétricos ou, até mesmo, o *carpooling* (Pinheiro, 2011).

Desta forma é necessário avaliar a presença dos seguintes critérios (Pinheiro, 2011):

- Corredores pedonais/passeios com acesso a pessoas de mobilidade condicionada;
- Ciclovias a menos de 100m de qualquer utilizador;
- Instalações de apoio a ciclistas e peões (balneários, estacionamento de bicicletas, entre outras);
- Pontos de atravessamento para peões e ciclistas com um afastamento máximo de 100 m entre travessias sucessivas (artigo 101º do Código da estrada);
- Carros híbridos ou elétricos;
- *carpooling*;
- Serviços de *transfers*;
- Estacionamentos exclusivos para veículos e meios de transporte de baixo impacte;
- Redução ou isenção de tarifas para veículos de baixo impacte;
- Outras formas de incentivo a uma mobilidade de baixo impacte.

Parametrização do indicador (Pinheiro, 2011):

- Valor mínimo: implementar pelo menos 5 intervenções;
- Valor desejável: implementar pelo menos 10 intervenções.

A.1.3.4. Acessibilidade a peões (Barcelona, 2010)

Objetivo: Reduzir o número de barreiras físicas que os peões encontram ao longo das suas deslocações. O critério de valorização baseia-se nas necessidades básicas de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O indicador pondera a acessibilidade dos troços de rua em função da largura dos passeios e da pendente do traçado, assumindo que ambos fatores podem limitar a capacidade móvel de pessoas com mobilidade reduzida (Barcelona, 2010).

Como critério geral, os passeios consideram-se acessíveis quando a sua largura é de pelo menos 90 centímetros e a pendente não ultrapassa os 5% de inclinação (Barcelona, 2010).

Em função das dimensões dos passeios e da pendente dos troços, estabeleceram-se as seguintes categorias de acessibilidade (Barcelona, 2010):

- Excelente: pendente inferior a 5% e passeios de largura igual ou superior a 2,5 m;
- Boa: pendente inferior a 5% e um passeio com largura de pelo menos 2,5m;
- Suficiente: pendente inferior a 5% e um passeio com pelo menos 0,9 m de largura;
- Insuficiente: pendente entre 5% a 8% e/ou passeios de pelo menos 0,9 m de largura;
- Muito insuficiente: pendente superior a 8% e/ou passeios com menos de 0,9 m de largura.

Parâmetro de avaliação:

$$AViário = \frac{\text{troços de rua com acessibilidade pelo menos suficiente (m)}}{\text{comprimento total dos troços de rua (m)}} [\%] \quad (A.16)$$

- Mínimo: pelo menos 90% da estrada com acessibilidade suficiente;
- Desejável: pelo menos 90% da estrada com acessibilidade excelente.

A.1.3.5. Proporção de rua (Barcelona, 2010)

Objetivo: Criar uma relação entre a largura de rua e a altura do edificado que permita a possibilidade de ver o céu (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: A proporção de rua (h/d) permite determinar o grau de percepção da compacidade de um tecido urbano à escala do peão. A referência base é a proporção que existe entre a distância entre fachadas e a altura dos edifícios de quais estas fazem parte. A variável h/d (altura do edifício em metros/distância entre fachadas em metros) está intrinsecamente ligada ao conforto térmico e luminoso da rua, assim como também à percepção de equilíbrio entre o volume de edificado e a percentagem de céu que se pode ver deste espaço sem dificuldade (Barcelona, 2010).

A classificação dos troços de rua em função do grau de visibilidade do céu é dado em conformidade com uma relação entre h/d (Barcelona, 2010):

- Excelente: h/d <0.5;
- Boa: h/d de 0,5 a 1;
- Suficiente: h/d de 1 a 2;
- Insuficiente: h/d de 2 a 3,5;
- Muito insuficiente: h/d superior a 3,5.

Parâmetro de avaliação:

$$PRca = \frac{\text{troços de rua com pelo menos h/d suficiente (m)}}{\text{total de rua em avaliação (m)}} \quad [\%] \quad (\text{A.17})$$

- Valor mínimo: h/d inferior a 2 em pelo menos 50% da rua;
- Valor desejável: h/d inferior a 1 em pelo menos 50% da rua.

A.1.3.6. Travessias para peões por metro de estrada

Objetivo: O peão é cada vez mais o impulsionador dos grandes centros urbanos. Desta forma, é necessário criar condições de circulação para o mesmo, sendo que, estas condições são de elevada importância em zonas de convergência entre peões e veículos automóveis. Estabelecer uma relação entre o número de travessias para peões e o comprimento total do troço de estrada/rua em avaliação é o principal objetivo, garantindo assim a segurança de atravessamento de peões.

Definição do indicador: Este indicador estabelece uma relação entre o comprimento total do troço de estrada/rua em avaliação e o número total de travessias para peões, niveladas ou desniveladas. Segundo o ponto 3 do artigo 101º da Lei n.º 72/2013, de 3 de setembro, os peões só podem atravessar a faixa de rodagem nas passagens especialmente sinalizadas para esse efeito ou, quando nenhuma exista a uma distância inferior a 50 m, perpendicularmente ao eixo da faixa de rodagem. Assim, estabelece-se uma distância máxima entre travessias para peões de 100m.

Parâmetro de avaliação:

$$T_{peao} = \frac{\text{comprimento total do troço (m)}}{\text{número de passadeiras}} \quad [m/passadeira] \quad (\text{A.18})$$

- Valor mínimo: 100 m de distância entre travessias para peões;
- Valor desejável: <100 m de distância entre travessias para peões.

A.1.3.7. Continuidade espacial e funcional do corredor pedonal (Barcelona, 2010)

Objetivo: Criação de espaços urbanos com continuidade espacial e funcional em conformidade com as trajetórias pedonais atrativas e seguras com o objetivo de canalizar o fluxo de peões entre pontos de atração local. Desta forma, a rua assume o papel de conector de atividades laborais, de lazer e de residência, mas preferencialmente o papel de espaço de convivência, representando um ponto fulcral nos vínculos sociais e comerciais da população (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O grau de intersecção das sequências espaciais, mediante a densidade de atividades por troço de rua, permite avaliar a continuidade funcional e espacial dos eixos viários. A continuidade do plano de fachada, na definição do espaço da rua, permite que a edificação possa acolher um maior número de atividades (Barcelona, 2010).

A avaliação deste indicador tem em conta os seguintes critérios de interação (Barcelona, 2010):

- Muito alta: mais de 75% da largura do espaço viário é reservado a peões e a densidade de atividades é superior a 10 atividades por cada 100 m de troço de rua;
- Alta: menos de 75% da largura do espaço viário é reservado a peões e existe uma densidade de 10 atividades por cada 100 m de troço de rua;
- Média/baixa/nula: troços de rua com uma densidade inferior a 10 atividades por cada 100 m de desenvolvimento.

Parâmetro de avaliação:

$$C_{rua} = \frac{\text{troços de rua com interação pelo menos alta (m)}}{\text{comprimento total dos troços de rua (m)}} \quad [\%] \quad (\text{A.19})$$

- Valor mínimo: interação pelo menos alta para um mínimo de 20% do comprimento total dos troços da rua;
- Valor desejável: interação pelo menos alta para um mínimo de 50% do comprimento total dos troços rua.

A.1.3.8. Proximidade de estacionamento para bicicletas (Barcelona, 2010)

Objetivo: Fornecer uma boa infraestrutura de estacionamentos para a bicicleta e por sua vez desenvolver critérios de acessibilidade para o uso da bicicleta como alternativa de meio de transporte (Barcelona, 2010).

A falta de espaços seguros para a bicicleta é um dos fatores que desencorajem o uso deste modo de transporte. Assim sendo, é necessário dotar toda a rede de ciclovias de um número de locais reservados ao estacionamento de bicicletas. Estes locais devem ser instalados preferencialmente em pontos de atração e geradores de viagens, assim como próximo de zonas residenciais (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: A proximidade do estacionamento para bicicletas calcula-se em função da percentagem de população que tem cobertura deste serviço a uma distância inferior a 100m, cerca de 1 minuto a pé (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$P_{bici} = \frac{\text{população com acesso a estacionamento para bicicletas}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.20})$$

- Valor mínimo: > 80% da população com cobertura de estacionamento para bicicletas;
- Valor desejável: 100%.

A.1.3.9. Estacionamento para automóveis (Barcelona, 2010)

Objetivo: A ocupação dos passeios por parte dos automóveis é uma constante na maioria dos locais. Como consequência, o espaço disponibilizado para o peão é reduzido, impedindo o desenvolver, na sua plenitude, das atividades para que estes foram construídos (deslocações e relações sociais) (Barcelona, 2010).

O objetivo é alcançar uma maior planificação e controlo do estacionamento em espaço público, de forma a libertar e recuperar este espaço para o peão, sem obstáculos nem fricções. A ideia passa por devolver ao peão os grandes centros criando zonas de estacionamento para automóveis fora destes, nunca a mais de 300 m de distância, cerca de 5 min a pé (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este indicador estabelece uma relação entre o número de estacionamentos contíguos à via pública, sem que invadam o corredor atribuído aos peões, (estacionamento livre ou a pagar e zonas de carga e descarga) e o número de total de estacionamentos que se encontram fora da rua, em zonas reservadas, única e simplesmente, ao estacionamento automóvel (estacionamento públicos, público-privados ou privados) (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$AP_{veiculo} = \frac{\text{estacionamentos fora dos passeios}}{\text{total de estacionamentos}} \quad [\%] \quad (A.21)$$

- Valor mínimo:> 80% do total de estacionamentos em zonas fora do corredor de circulação pedonal (> 50% quando avaliados tecidos urbanos consolidados);
- Valor desejável:> 90% do total de estacionamentos em zonas fora do corredor de circulação pedonal.

A.1.3.10. Operação carga e descarga fora da rua (CD) (Barcelona, 2010)

Objetivo: Garantir uma área suficiente para as operações de carga e descarga em centros de distribuição urbana, com o principal objetivo de libertar o espaço dedicado ao estacionamento para este fim (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: As atividades económicas são geradoras de operações de carga e descarga. Estas operações, no que toca ao domínio do espaço público, geram conflitos com o tráfego e interferem com os peões (Barcelona, 2010).

De forma a diminuir este impacte, as operações de carga e descarga podem ser realizadas em zonas fora do corredor de circulação dedicadas a esta finalidade, os centros de distribuição urbana (CDU) (Barcelona, 2010).

O presente indicador estabelece uma relação entre a quantidade de operações de carga e descarga que ocorrem em CDU e o total de operações de carga e descarga no local de estudo (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$CD = \frac{\text{número de operações em CDU}}{\text{número total de operações}} \quad [\%] \quad (\text{A.22})$$

- Valor mínimo:> 80% das operações em CDU;
- Valor desejável: 100% das operações em CDU.

A.1.3.11. Estado de conservação dos pavimentos

Objetivo: O bom estado de conservação dos pavimentos transmite um acréscimo de segurança e confiança a quem os usa, estimulando assim uma maior utilização por parte da população. É uma necessidade para a segurança dos utilizadores garantir boas condições dos pavimentos que estes utilizam. Partindo do princípio que nem todos os utilizadores respondem da mesma forma às solicitações que constantemente advêm, aquando o uso, dos pavimentos, é imperativo garantir as melhores condições destes, transmitindo assim à população uma sensação de segurança resultando numa maior estimulação do uso destes.

Este indicador tem como objetivo avaliar o estado de conservação dos pavimentos, do local alvo de avaliação, por forma a informar o gestor local do estado dos mesmos. Os pavimentos a avaliar são todos aqueles que pertencem a passeios, ciclovias e arruamentos e/ou estradas, sendo que, estes são maioritariamente do tipo flexíveis (todos aqueles que utilizam misturas betuminosas) e do tipo articulado (calçada à portuguesa, calçada em bloco granítico, calçada em bloco de betão, entre outras).

Hernando & Sandoval (2010) afirma que a avaliação do estado dos pavimentos é uma parte fundamental do sistema de gestão da infraestrutura viária, de forma a garantir a continuidade desta ao longo do tempo, resultando num serviço cómodo, rápido, seguro e económico para os utilizadores.

Definição do indicador: O estado de conservação dos pavimentos resulta numa avaliação qualitativa dos pavimentos baseada em vários fatores. A caracterização do estado global do estado dos pavimentos resulta de uma avaliação visual global, em função de vários critérios de avaliação. Esta avaliação é dividida em dois tipos de pavimentos:

- Flexíveis;
- Articulados;

A.1.3.11.1. Pavimentos flexíveis

Para a avaliação dos pavimentos flexíveis é tido em conta a determinação do índice de qualidade (IQ). O índice de qualidade é obtido tendo em conta as diferentes degradações superficiais observadas no pavimento (fendilhamento, pele de crocodilo, covas, peladas, reparações), a irregularidade longitudinal (IRI – *International Roughness Index*) e a profundidade médias das rodeiras (Picado-Santos, Ferreira, & Pereira, 2006). A Expressão (A.23) traduz o IQ no ano t, segundo Picado-Santos *et al.* (2006) optou-se

por adotar uma diminuição explícita do peso do IRI em um terço devido à forma indireta como é obtido.

$$IQ_t = 5 \times e^{-0.0002598 \times IRI_t / 2.0} - 0.002139 \times R_t^2 - 0.03 \times (C_t + S_t + P_t)^{0.5}$$

(A.23)

Onde:

IRI_t – Irregularidade longitudinal do pavimento no ano t (mm/km);

R_t – Profundidade média das rodeiras no ano t (mm);

C_t – Área com fendilhamento e pele de crocodilo no ano t ($m^2/100m^2$);

P_t – Área com reparações no ano t ($m^2/100m^2$).

O IQ varia entre 0 e 5 e é classificado da seguinte forma (Benta, 2015):

- Mau: 0 a 2;
- Razoável: 2 a 3,5;
- Bom: 3,5 a 5.

Para calcular o IQ_t pela é necessário estabelecer para cada segmento o valor/área do nível de gravidade de cada tipo de degradação, de acordo com o Quadro A.3.

Quadro A.3 - Área afetada/valor adotado para os níveis de gravidade parâmetros de estado considerados no cálculo do índice de qualidade global (Picado-Santos *et al.*, 2006)

Degradação	Níveis de gravidade	Descrição do nível de gravidade	Área afetada/ Valor adotado
Fendilhação	Nível 1	Fenda isolada	0,5m × comp. afetado
	Nível 2	Fenda longitudinal significativa, ramificada com eventual perda de agregados (2mm <abertura <4mm	2,0m × comprimento afetado
	Nível 3	Fenda longitudinal grave ramificada ou em grelha ligeira com perda de material (abertura > 4 mm) Fenda transversal de qualquer gravidade	Largura do trecho × comprimento afetado
Fendilhamento do tipo pele de crocodilo	Nível 1	Malha com fendilhamento de abertura de pequena dimensão e sem ascensão de finos (abertura <2mm e malha > 20cm)	Largura do trecho × comprimento afetado
	Nível 2	Malha com fendilhamento de abertura de qualquer dimensão e com perda de material (Fendas com abertura <2mm e malha <20cm, ou fendas com abertura entre 2 e 4mm para qualquer tipo de malha, ou fendas com abertura > 4mm e malha > 40cm)	Largura do trecho × comprimento afetado

(continua)

Quadro A.3 – (continuação)

Degradação	Níveis de gravidade	Descrição do nível de gravidade	Área afetada/ Valor adotado
Fendilhamento do tipo pele de crocodilo	Nível 3	Malha com fendilhamento de abertura de grande dimensão com perda de material e ascensão de finos (Fendas com abertura > 4mm e malha <40cm)	Largura do trecho × comprimento afetado
Peladas, desagregações superficiais, exsudação do betume, polimento dos agregados, assentamentos localizados	Nível 1	Anomalia com largura <30cm	0,5m × comprimento afetado
	Nível 2	30cm < Anomalia com largura <100cm	2,0m × comprimento afetado
	Nível 3	Anomalia com largura > 100cm ou várias anomalias de qualquer largura na mesma secção transversal	Largura do trecho × comprimento afetado
Covas (ninhos)	Nível 1	Profundidade máxima da cavidade <2cm	0,5m × comprimento afetado
	Nível 2	2cm < Profundidade máxima da cavidade <4cm	2,0m × comprimento afetado
	Nível 3	Profundidade máxima da cavidade > 4cm ou várias covas de qualquer largura na mesma secção transversal	Largura do trecho × comprimento afetado
Reparações	Nível 1	Reparações bem executadas	¼ da largura do trecho × comprimento afetado
	Nível 2	Reparações com baixa qualidade de execução ou má elaboração das juntas	½ da largura do trecho × comprimento afetado
	Nível 3	Reparações mal-executadas	Largura do trecho × comprimento afetado

(continua)

Quadro A.3 – (continuação)

Degradação	Níveis de	Descrição do nível de gravidade	Área afetada/
------------	-----------	---------------------------------	---------------

gravidade			Valor adotado
Rodeiras	Nível 1	Profundidade máxima da rodeira <10mm	10mm
	Nível 2	10mm <Profundidade máxima da rodeira <25 mm	25mm
	Nível 3	Profundidade máxima da rodeira > 25 mm	40mm
Irregularidade longitudinal	-	Valor do IRI	IRI (mm/km)

O valor do IRI é quantificado tendo em conta o nível de gravidade das diferentes degradações, sendo que, estas podem indicar irregularidade ou desempenho dos troços. Sempre que existir ausência de medição, o IRI pode ser quantificado em função dos dados do Quadro A.4 (Picado-Santos *et al.*, 2006).

Quadro A.4 - Esquema de quantificação do IRI, na ausência de medição direta (Picado-Santos *et al.*, 2006)

Degradação	Condição	Nível	IRI
Fendilhamento e/ou pele de crocodilo	\leq	1	Tipo 1: IRI = 1500 mm/km
Peladas, etc.	\leq	1	
Rodeiras	\leq	1	
			Tipo 2: IRI = 2500 mm/km
Fendilhamento e/ou pele de crocodilo	=	3	Tipo 3: IRI = 3500 mm/km
Peladas, etc.	=	3	
Rodeiras	\geq	2	

A.1.3.11.2. Pavimentos articulados

Pavimentos articulados são todos aqueles compostos por blocos, blocos estes que podem ser de origens diferentes (calcário, basalto, granito, betão, entre outros). Normalmente em território português os pavimentos articulados são usados sob a forma de calçada à portuguesa, calçada de paralelepípedo em granito e calçada em bloco de betão).

A avaliação do estado de conservação de pavimentos articulados corresponde a uma avaliação qualitativa visual. Segundo Hernando & Sandoval (2010) a avaliação do estado de conservação destes pode ser realizada em conformidade com o Índice de Condição do Pavimento (ICP), que se traduz na informação presente no Quadro A.5.

Quadro A.5 - Nível de serviço e categorias de ação do ICP (Hernando & Sandoval, 2010)

Classificação ICP	Nível de serviço	Categoria de ação	Descrição
5	Muito bom	Manutenção rotineira	Pavimento em condição muito boa. O nível de comodidade e de segurança dos utilizadores é satisfatório. Ocasionalmente podem aparecer pequenos danos, mas que não afetam significativamente a circulação e podem ser evitados ou corrigidos durante a manutenção rotineira
4	Bom	Manutenção rotineira e recorrente	Pavimento em boas condições, com circulação cómoda. Podem aparecer danos localizados.
3	Suficiente	Reforço e manutenção rotineira	Pavimento em estado satisfatório, sendo que a circulação deixa de ser cómoda. Apresenta danos contínuos.
2	Mau	Reabilitação	Pavimento em má condição, sendo que apresenta uma circulação muito incómoda. Apresentam danos consideráveis.
1	Muito mau	Reconstrução	Pavimento em condições muito más, sendo que se torna intransitável. Apresenta detiorações muito desenvolvidas e irreversíveis. Desta forma apenas poderá ser reconstruído.

Na avaliação do estado de conservação de pavimentos articulados é necessário ter em contas os seguintes diferentes tipos de detiorações:

- Deformações:
 - Empolamento;
 - Rodeira;
 - Depressão.
- Destacamentos:
 - Desgaste superficial;
 - Perda de material de junta.
- Deslocamentos:
 - Deslocamentos dos bordos;
 - Deslocamentos das juntas.
- Fraturas:
 - Fraturas nos blocos;

- Fraturas de confinamentos externos;
- Fraturas de confinamentos internos.
- Outras deteriorações:
 - Desnivelamento entre blocos;
 - Desnivelamento entre blocos e confinamentos;
 - Juntas abertas;
 - Vegetação;

Parâmetro de avaliação:**Pavimentos flexíveis:**

- Valor mínimo: Pavimento razoável ($IQ > 2$);
- Valor desejável: Pavimento bom: ($IQ > 3,5$).

Pavimentos articulados:

- Valor mínimo: Pavimento com nível de serviço suficiente ($ICP = 3$)
- Valor desejável: Pavimento com nível de serviço muito bom ($ICP=5$).

A.1.3.12. Nível de serviço dos corredores de circulação

Objetivo: Avaliar a capacidade das vias para garantir um fluxo contínuo, sem interrupções e/ou congestionamentos é o principal objetivo deste indicador.

Dotar os corredores de circulação de propriedades que facilitem o bom desempenho destes é uma prioridade para os gestores locais, tornando assim o seu uso mais fácil, rápido e sem transtornos para os utilizadores.

Definição do indicador: Avaliar a qualidade do serviço, requer medidas quantitativas por forma a caracterizar as condições de operação. Assim, segundo o HCM 2000 (2000) é necessário recorrer ao conceito de nível de serviço.

Nível de serviço (doravante denominado por “NS”) é uma medida de qualidade que descreve as condições de operação face ao fluxo de tráfego usual nos corredores sujeitos a avaliação. Geralmente o NS recorre a critérios, tais como, velocidade e tempo de viagem, liberdade de manobra, interrupções no tráfego, conforto e conveniência. O NS poderá ser aplicado em diferentes situações em avaliação, tais como (HCM 2000, 2000):

- Vias automóveis;
- Corredores pedonais;
- Ciclovias;
- Escadas;
- Travessias pedonais, entre outras.

O NS é avaliado segundo 6 diferentes níveis, que variam entre A (melhor nível de operação) e o F, à exceção do nível de serviço nas travessias para peões que é unicamente avalizado como nível E, (o pior nível de operação, F, compreende momentos de congestionamento total) (HCM 2000, 2000).

Níveis de serviço para diferentes situações:

- Passeios apenas para peões:

Quadro A.6 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em passeios (HCM 2000, 2000)

NS	Área (m ² /peão)	Fluxo (peão/min/m)	Velocidade (m/s)
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30
B	> 3.7-5.6	> 16-23	> 1.27-1.30
C	> 2.2-3.7	> 23-33	> 1.22-1.27
D	> 1.4-2.2	> 33-49	> 1.14-1.22
E	> 0.75-1.4	> 49-75	> 0.75-1.14
F	≤ 0.75	variável	≤ 0.75

- Passeios partilhados entre peões e velocípedes:

Quadro A.7 - Nível de serviço para fluxo médio em passeios partilhados por peões e velocípedes (HCM 2000, 2000)

NS para peões	Nº de eventos ^b /h	Volume de bicicletas/h
A	≤ 38	≤ 28
B	> 38-60	> 28-44
C	> 60-103	> 44-75
D	> 103-144	> 75-105
E	> 144-180	> 105-131
F	> 180	>131

b – é considerado em evento sempre que um peão e um velocípede se cruzam.

- Escadas:

Quadro A.8 - Nível de serviço para fluxo médio de peões em escadas (HCM 2000, 2000)

NS	Área (m ² /peão)	Fluxo (peão/min/m)	Velocidade (m/s)
A	> 1.9	≤ 16	> 0.53
B	> 1.6-1.9	> 16-20	> 0.53
C	> 1.1-1.6	> 20-26	> 0.48-0.53
D	> 0.7-1.1	> 26-26	> 0.42-0.48
E	> 0.5-0.7	> 36-49	> 0.40-0.42
F	≤ 0.5	variável	≤ 0.40

- Travessias não sinalizadas (sinalização luminosa) para peões:

Quadro A.9 - Nível de serviço para fluxos de peões em zonas de travessia (HCM 2000, 2000)

NS	Área (m ² /peão)	Fluxo (peão/min/m)	Velocidade (m/s)
E	≥ 1.25	≤ 75	≥ 1.00

- Travessias sinalizadas (sinalização luminosa) para peões:

Quadro A.10 - Nível de serviço em travessias sinalizadas para peões (HCM 2000, 2000)

NS	Atraso dos peões (s/peão)	Probabilidade de não esperar
A	<10	Baixa
B	> 10-20	
C	> 20-30	Moderada
D	> 30-40	
E	> 40-60	Alta
F	> 60	Muito alta

- Estradas e ruas em ambiente urbanizados (unidades de veículos ligeiros):

Quadro A.11 - Nível de serviço para ruas e estradas em ambientes urbanizados (HCM 2000, 2000)

Classe urbana	I	II	III	IV
Intervalo de <i>free-flow</i> speed (FFS)	90 a 70 km/h	70 a 55 km/h	55 a 50 km/h	55 a 40 km/h
FFS média	80 km/h	65 km/h	55km/h	45 km/h
NS	Velocidade media de circulação (km/h)			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56-72	> 46-59	> 39-50	> 32-41
C	> 40-56	> 33-46	> 28-39	> 23-32
D	> 32-40	> 26-33	> 22-28	> 18-23
E	> 26-32	> 21-26	> 17-22	> 14-18
F	≤ 26	≤ 21	≤ 17	≤ 14

- Ciclovias:

Quadro A.12 - Nível de serviço para ciclovias (HCM 2000, 2000)

NS	Velocípedes/h (2 sentidos, uma ou duas faixas com ≈ 2.4m cada faixa)	Velocípedes/h (2 sentidos, três faixas com ≈ 3.0m cada faixa)
A	≤ 40	≤ 90
B	> 40-60	> 90-140
C	> 60-100	> 140-210
D	> 100-150	> 210-300
E	> 150-195	> 300-375
F	> 195	> 375

A avaliação de corredores de circulação para veículos motorizados (presente no Quadro A.11), em ambientes urbanizados, é realizada em tendo em conta o fator velocidade média de circulação dos veículos. Sendo que, nem todos os veículos que usam estes corredores são do tipo ligeiro, a avaliação é feita tendo em o número de unidades de veículos ligeiros.

Parâmetro de avaliação:

Os níveis de serviço dependem de várias características dos corredores e dos utilizadores destes, sendo que, os níveis de serviço de referência dependem do contexto em que o local alvo de avaliação se insere. Assim, cabe ao gestor/empreendedor determinar os valores de referência para os respetivos níveis de serviço.

- Valor mínimo: C;

- Valor desejável: A.

A.1.4. Economia e emprego

A.1.4.1. Turismo (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015)

Objetivo: O Turismo é uma atividade complexa. Congrega em si um alargado conjunto de atividades e produtos de diversa natureza, envolvendo uma multiplicidade de agentes económicos e com um impacto que se faz sentir transversalmente em toda a economia (T. de Portugal, 2009).

A crescente relevância do turismo enquanto atividade, requer a quantificação dos seus efeitos direto, indiretos ou induzidos em termos de criação de valor acrescentado, emprego ou receitas. Dito isto, este indicador tem como principal objetivo avaliar a contribuição do turismo no contexto em que esta se insere.

Definição do indicador: Representa a percentagem de contribuição económica que advém do turismo no contexto em que este se insere. O contexto pode ser do tipo:

- Local;
- Distrital;
- Regional;
- Nacional.

Parâmetro de avaliação:

$$Turismo = \frac{\text{contribuição económica do turismo (€)}}{PIB^1 (\text{€})} \quad [\%] \quad (\text{A.24})$$

1 – PIB num contexto local, distrital, regional ou nacional.

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: -

Como valor de referência é usado a contribuição do turismo para o PIB (Produto Interno Bruto) português, segundo (Pereira da Costa & Palmeira, 2013), em 2012 o turismo representava cerca de 5,2% do PIB nacional.

Assim, cabe ao gestor local definir os valores de referência em função da informação do local em avaliação. Sempre que a informação se encontrar indisponível e/ou inacessível o gestor local poderá usar como valor de referência o valor anteriormente referido, 5,2%.

A.1.4.2. Taxa de desemprego (ONU, 2007)

Objetivo: O desemprego é uma realidade atual, a crise económica que se faz sentir tende a alimentar frequentemente este indicador. Desta forma, é impossível falar em sustentabilidade sem que se fale na taxa de desemprego.

Este indicador tem como objetivo avaliar a taxa de desemprego presente no local de avaliação, face às metas estabelecidas a nível nacional e/ou local (ONU, 2007).

Definição do indicador: Determina a percentagem de pessoas desempregadas, com idades compreendidas entre 20 e 64 anos, num total de habitantes da zona de estudo (ONU, 2007).

Segundo (G. de Portugal, 2013) é estabelecido como meta para Portugal, no ano horizonte 2020, uma taxa máxima de desemprego de 25%.

Parâmetro de avaliação:

$$T_{desemprego} = \frac{\text{quantidade de pessoas desempregadas}}{\text{número total de habitantes da zona de estudo}} [\%] \quad (\text{A.25})$$

- Valor mínimo: <25% até 2020;
- Valor desejável: 0%.

A.1.4.3. Economia local (SBToolPT, 2009)

Objetivo: A economia é um dos pilares onde assenta as bases da sustentabilidade, sendo esta o combustível que alimenta o motor da evolução da sociedade atual.

Uma economia local diversificada e estável são critérios relevantes na busca pela sustentabilidade. Incentivar o desenvolvimento económico local é imperativo à evolução do Homem. Assim sendo, o propósito deste indicador é estudar o desenvolvimento económico local, recorrendo ao PIB local. O PIB local baseia-se em todo o resultante de bens e serviços finais que contribuem para a economia local (Programa cidades sustentáveis, 2015).

Definição do indicador: A economia local tem como base, não só o comércio local, como também a indústria local, assim como, todas as atividades económicas com fins lucrativos. Assim, pode-se definir economia local como o conjunto de bens e serviços, situados numa certa área e como principal objetivo a obtenção de dividendos (Programa cidades sustentáveis, 2015).

A evolução do desenvolvimento económico local em consonância com o desenvolvimento económico do contexto em que este se insere, ou mesmo a nível nacional, é uma necessidade. Desta forma, podemos definir este indicador como relação entre a evolução do PIB local (%) e a evolução do PIB¹ (%) do contexto em que este se insere. O contexto pode ser do tipo:

- Local;
- Distrital;
- Regional;
- Nacional.

Parâmetro de avaliação:

$$E_{local} = \frac{\text{evolução do PIB local (\%)}}{\text{evolução do PIB}^1 (\%)} \text{ [adimensional]} \quad (\text{A.26})$$

1 – PIB num contexto local, distrital, regional ou nacional.

É imperativo que a evolução da contribuição económica local seja igual ou superior à evolução do PIB¹, contribuindo assim para o desenvolvimento económico do contexto em que se insere.

- Valor mínimo: = 1;
- Valor desejável: > 1.

A.1.4.4. Proporção de população que vive abaixo do limiar da pobreza (ONU, 2007)

Objetivo: A redução da pobreza é um dos requisitos e, além disso, objetivo central do desenvolvimento sustentável. Este indicador dá importância às necessidades da população mais pobre, estimulando a criação de mecanismos de apoio e desenvolvimento económico de grupos com maiores carências económicas (ONU, 2007).

A falta de estabilidade no vetor económico desenvolve, por sua vez, défices nos restantes vetores, que servem de base ao desenvolvimento sustentável, sendo que desta forma, é principal objetivo fazer cumprir as metas estabelecidas, incentivando o desenvolvimento económico da comunidade local (ONU, 2007).

Definição do indicador: Estabelece uma relação entre a população que vive abaixo do limiar da pobreza e a população total residente da zona de estudo (ONU, 2007).

O limiar da pobreza é o termo usado para descrever todos aqueles cidadãos ou agregados familiares que vivem com uma renda anual abaixo do limite estipulado. O limite associado ao limiar da pobreza é estipulado por um indicador monetário e/ou por um indicador não monetário (EAPN Portugal, 2013).

O indicador monetário é, segundo (PORDATA, 2015a) em 2013 o limiar da pobreza situava-se nos 4937€ anuais, aproximadamente 411€ mensais. Sendo que, segundo (EAPN Portugal, 2013) o indicador não monetário de condições de vida que permite medir a exclusão social é definido como a *“ausência de pelo menos 3 dos 9 itens que a seguir se apresentam: capacidade para fazer face a despesas inesperadas; capacidade para pagar uma semana de férias por ano fora de casa; existência de dívidas; capacidade de fazer uma refeição com carne, frango ou peixe de dois em dois dias; capacidade de manter a casa quente; ter uma máquina de lavar, uma TV a cores, um telefone ou carro próprio”*.

Segundo o (INE, 2015), em 2013 Portugal apresentava cerca de 19,5% da população em risco de pobreza, mais 0,8% que em 2012, verificando-se assim um aumento da proporção de população em risco de pobreza.

(G. de Portugal, 2013) apresenta como meta em 2020, uma redução de 200 mil pessoas em risco de pobreza face ao ano de 2008.

A avaliação deste indicador é realizada em função de uma comparação entre a proporção de pessoas que vive abaixo do limiar da pobreza do local de estudo e entre a

mesma proporção, mas do contexto em que o local de estudo se insere, este contexto pode ser do tipo:

- Local;
- Distrital;
- Regional;
- Nacional.

Os valores de referência variam consoante o contexto em que o local de avaliação se insere, sendo que, estes podem ser consultados nas referentes bases de dados ou em entidades com base de dados estatísticas.

Sempre que não seja possível determinar o valor de referência local, sugere-se como valor de referência o valor para o indicador monetário ao nível nacional, 19,5 % (ano 2013).

Parâmetro de avaliação:

$$P_{pobreza} = \frac{\text{população que vive abaixo do limiar da pobreza}}{\text{número total de habitantes do local de estudo}} \quad [\%] \quad (\text{A.27})$$

- Valor mínimo: igual % de população que vive abaixo do limiar da pobreza no contexto em que este se insere;
- Valor desejável: menor % de população que vive abaixo do limiar da pobreza no contexto em que este se insere.

A.1.5. Espaço público, Habitabilidade e coesão social

A.1.5.1. Conforto acústico (Barcelona, 2010)

Objetivo: Detetar os troços de rua e a sucessiva percentagem de população exposta a níveis de ruído acima dos níveis admissíveis (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O índice de afetação acústica indica a proporção de população exposta a diferentes níveis mal-estar provocados pelo ruído (Barcelona, 2010).

Segundo o Decreto-Lei n.º 9/2007 as zonas são classificadas como zonas mistas ou zonas sensíveis, sendo que ambas apresentam valores limites de ruído díspares, os valores máximos estão em conformidade com a Norma NP 1730-1:1996.

O Decreto-Lei n.º 9/2007 diz que:

- Zona mista é a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível, limite máximo diurno de 65dB;
- Zona sensível é a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos. Pode conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno. O limite máximo diurno é de 55dB.

Parâmetro de avaliação:

$$C_{acústico} = \frac{\text{população exposta durante o dia a menos de 65 dB}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.28})$$

- Valor mínimo: <65dB, para o mínimo de 60% da população total;
- Valor desejável: <65dB, para o mínimo de 75% da população.

A.1.5.2. Conforto térmico (Barcelona, 2010)

Objetivo: Identificar o potencial de conforto térmico para um peão no espaço público, em termos de horas úteis ao longo do dia. Este indicador está diretamente associado à exposição solar, sendo esta a principal fonte de emissão térmica (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este indicador refere-se à percentagem de horas, entre as 8h e as 22h, em que uma rua oferece condições adequadas de conforto térmico para uma pessoa que viaje a pé. O indicador expressa-se em percentagem de horas de conforto durante um período de 15 horas uteis diárias (Barcelona, 2010).

A análise do conforto térmico classifica os troços da rua nas seguintes categorias de potencial de conforto (Barcelona, 2010):

- Excelente: > 80% (12h por dia);
- Bom: de 66% a 80% (9 a 12 horas por dia);
- Suficiente: de 50% a 66% (7,5 a 9 horas por dia);
- Insuficiente: de 35% a 50% (5 a 7,5 horas por dia);
- Muito insuficiente: <35% (menos de 5 horas por dia).

Parâmetro de avaliação:

$$C_{\text{térmico}} = \frac{\text{área de rua com um potencial superior a 50\% no verão (m}^2\text{)}}{\text{área total da rua (m}^2\text{)}} \quad [\%] \quad (\text{A.29})$$

- Valor mínimo: Potencial térmico de pelo menos 50% em 50% da área total da rua;
- Valor desejável: Potencial térmico de pelo menos 80% em 50% da área total da rua.

A.1.5.3. Proximidade da população a serviços básicos (Barcelona, 2010)

Objetivo: Ter os serviços urbanos básicos (equipamentos públicos, redes de transporte público, atividades comerciais de proximidade e espaços verdes) a menos de 10 min a pé, cerca de 600 m (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este critério é baseado numa relação entre o número de pessoas com a cobertura simultânea de vários serviços e entre o total de população da zona em avaliação. Este indicador depende do grau de acessibilidade a quatro tipologias de serviços básicos considerados, tipologias presentes no Quadro A.13 (Barcelona, 2010).

Quadro A.13 - Tipologias de serviços básicos

Equipamentos básicos (< 600 m)	Educativos, culturais, saúde e bem-estar social (5 serviços)
Atividades comerciais de proximidade (< 300 m)	Padaria, talho, frutas e verduras, peixaria, supermercado, pequeno comércio, farmácia e imprensa (8 serviços)
Redes de mobilidade (< 300 m)	Paragem de autocarro, ciclo via, passeios (3 serviços)
Espaços verdes (< 200 m)	Espaços verdes superiores a 1 ha (1 serviço)

Parâmetro de avaliação:

$$P_{serviços} = \frac{\text{população com acesso simultâneo a vários serviços}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.30})$$

A população com acesso simultâneo a vários serviços é toda aquela que tem acesso a pelo menos 4 dos 5 equipamentos básicos, 6 dos 8 serviços comerciais de proximidade, 2 dos 3 serviços de mobilidade e a pelo menos um espaço verde.

- Valor mínimo: ≥ 13 serviços básicos, para um mínimo de 75 % da população total;
- Valor desejável: toda a população com acesso à totalidade dos serviços básicos.

A.1.5.4. Compacidade corrigida (Barcelona, 2010)

Objetivo: Procurar o equilíbrio entre os espaços construídos e os espaços livres, em função a uma determinada área. Estabelecer a proporção adequada entre os espaços relacionados com certa atividade e com a organização do sistema urbano e aqueles espaços de descompressão da tensão urbana, orientados para satisfazer as necessidades de recreio, lazer ao ar livre e de relação sociocultural, é o principal objetivo (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este indicador corrige a compacidade absoluta, já que uma compacidade excessiva pode causar problemas de congestão e saturação urbana (Barcelona, 2010).

A compacidade corrigida relaciona o volume de edificado com os espaços públicos de lazer presentes numa determinada área (Barcelona, 2010).

Indicador complementar: O espaço público pode ser determinado em função no número de habitações, sendo que os valores ótimos de referência oscilam entre os 10 e os 20 m²/habitação. Este indicador complementar tem maior relevância durante a fase de planeamento como parâmetro no equilíbrio da compacidade (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$C_{corr} = \frac{\text{vólume de edificado (m}^3\text{)}}{\text{espaço público total (m}^2\text{)}} \quad [m] \quad (\text{A.31})$$

- Valor mínimo: 10 a 50 m para um mínimo de 50% da superfície do solo consolidada ou urbanizada;
- Valor desejável: 10 a 50 m para um mínimo de 75% da superfície do solo consolidada ou urbanizada.

A.1.5.5. Participação e opinião pública dos utilizadores (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015)/(Pinheiro, 2011)

Objetivo: Criar condições de incentivo à opinião pública, atribuindo uma importância adicional aos utentes e aos vários agentes envolvidos, uma vez que podem sugerir e participar ativamente nas tomadas de decisão (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015).

A participação ativa potencia a qualidade de vidas e as condições de conforto da população, estas melhorias visam não só a intervenção no edificado, como no desenvolvimento da estrutura viária, estrutura verde, zonas de equipamentos, zonas de interesse cultural, entre outras (Pinheiro, 2011).

Estabelecer uma relação direta entre os utentes e os gestores do espaço e os processos evolutivos da decisão é uma necessidade e, desta forma, favorecer a implementação de medidas de melhoria mais adaptadas às carências reais dos utilizadores, contribuindo assim para uma melhor eficiência na gestão dinâmica do local (Pinheiro, 2011)

Definição do indicador: Avaliação deste indicador tem como princípio a verificação de alguns critérios pré-definidos. Estes critérios são definidos em função das medidas a implementar ou implementadas que tiveram contribuição pública (Pinheiro, 2011). (Pinheiro, 2011) define como critérios todos aqueles mecanismos que demonstrem grande capacidade de interação entre a equipa de projetistas e o dono de obra com os utentes durante a fase de projeto, construção e durante o período de exploração, nomeadamente:

- Informar a população sobre o desenvolvimento do projeto através da disponibilização de informação relevante;
- Organização de reuniões periódicas entre gestores do empreendimento e a comunidade local;
- Infraestrutura que permita informar quais as decisões e que permite às várias partes interessadas dar contributo;
- Implementação de sistemas multimédia de recolha de opinião pública;
- Projeto universal, resultado de cooperação e opinião públicas;
- Entre outras.

Parâmetro de avaliação:

- Valor mínimo: Verificar pelo menos 3 mecanismos;
- Valor desejável: -

A.1.5.6. Índice de envelhecimento (Barcelona, 2010)

Objetivo: Atingir o equilíbrio de população de diferentes idades num mesmo bairro ou local de estudo é o principal objetivo deste indicador. Aumentar a coesão dos grupos de diferentes idades a partir das interações em um mesmo espaço físico é uma necessidade para a sustentabilidade (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O índice de envelhecimento estabelece uma relação quantitativa entre as pessoas de maior idade e as mais jovens num mesmo território (Barcelona, 2010).

Independentemente do valor descritivo do indicador, calcula-se a distribuição espacial desta variável. De certa forma, a segregação residencial de um local indica o nível de desigualdade na distribuição de um certo grupo. Desde da fase de planeamento que é interessante obter uma visão quantitativa da segregação para prever e atuar sobre os territórios mais afetados por este processo (Barcelona, 2010).

O índice de segregação das pessoas maiores de 65 anos indica o nível de desigualdade na distribuição espacial deste grupo de indivíduos sobre o total de uma amostra onde estão contidos. Este índice está cotado entre 0 e 1, valores que correspondem a uma distribuição homogénea e a uma distribuição de máxima segregação, respetivamente. Este índice pode ser expresso também em percentagem (0 a 100%), que se traduz na proporção do grupo minoritário que necessitava de mudar de residência para obter uma distribuição uniforme (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$I_{\text{envelhecimento}} = \frac{\text{população com mais de 65 anos}}{\text{população com menos de 15 anos}} \quad [\%] \quad (\text{A.32})$$

$$I_{\text{segregação}} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right| \quad [\%] \quad (\text{A.33})$$

Onde:

n= Número de unidades territoriais sobre qual se calcula o índice;

T=População total do município;

t_i= População da unidade territorial i;

X= População do grupo a estudar no município;

x_i= População do grupo X na unidade territorial i.

- Valor mínimo: Índice de envelhecimento inferior a 200 e índice de segregação inferior a 30%;
- Valor desejável: índice de envelhecimento igual a 100 e segregação igual a zero %.

A.1.5.7. População estrangeira (Barcelona, 2010)

Objetivo: Atingir o equilíbrio da população de diferentes proveniências e aumentar a coesão entre os grupos de diferentes origens a partir do contacto num mesmo espaço físico são os principais objetivos deste indicador (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este indicador relaciona a população estrangeira existente numa certa área de estudo com o total da população. Por outro lado, de forma a estabelecer uma homogeneidade na população do local de estudo existe a necessidade de haver um baixo índice de segregação. Este índice de segregação indica o nível de desigualdade na distribuição espacial da população imigrante, tendo em conta o seu número e o número total da população da área a avaliar. O índice de segregação está cotado de 0 a 1, sendo que também pode ser apresentado em percentagem (0 a 100 %) (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$I_{\text{estrangeiros}} = \frac{\text{população estrangeira na zona de estudo}}{\text{população total da zona de estudo}} \quad [\%] \quad (\text{A.34})$$

$$I_{\text{segregação}} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right| \quad [\%] \quad (\text{A.35})$$

Onde:

n= Número de unidades territoriais sobre qual se calcula o índice;

T=População total do município;

t_i= População da unidade territorial i;

X= População do grupo a estudar no município;

x_i= População do grupo X na unidade territorial i.

- Valor mínimo: índice de segregação inferior a 30%;
- Valor desejável: índice de segregação igual a zero%.

A.1.5.8. Escolaridade, graduados de 3º grau (Barcelona, 2010)

Objetivo: Atingir o equilíbrio da população de diferentes níveis de escolaridade e aumentar a coesão entre os grupos, com diferentes formações escolares, a partir do contacto num mesmo espaço físico é um dos pontos fulcrais ao desenvolvimento sustentável (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este indicador estabelece uma relação quantitativa entre a parte da população que possui formação de 3º grau e o total da população presente no local de estudo considerado. Por outro lado, de forma a estabelecer uma homogeneidade na população do local de estudo existe a necessidade de haver um baixo índice de segregação. Este índice de segregação indica o nível de desigualdade na distribuição espacial da população com diferentes níveis de escolaridade, tendo em conta o seu número e o número total da população da área a avaliar. O índice de segregação está cotado de 0 a 1, sendo que também pode ser apresentado em percentagem (0 a 100 %) (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$Ititsup = \frac{\text{população com formação superior (3º grau)}}{\text{população total da zona de estudo}} \quad [\%] \quad (\text{A.36})$$

$$Isegregação = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right| \quad [\%] \quad (\text{A.37})$$

Onde:

n= Número de unidades territoriais sobre qual se calcula o índice;

T=População total do município;

t_i= População da unidade territorial i;

X= População do grupo a estudar no município;

x_i= População do grupo X na unidade territorial i.

- Valor mínimo: índice de segregação inferior a 30%;
- Valor desejável: índice de segregação igual a zero%.

A.1.5.9. Linha arborizada e com sombra (USGBC, 2010)/(USGBC, 2013)

Objetivo: A presença de zonas com sombra é dada como resposta à sensibilidade que certos grupos populacionais apresentam face à exposição solar excessiva, grupos estes principalmente formados por idosos e crianças de idade reduzida, sendo estes os mais vulneráveis. Desta forma é principal objetivo deste indicador avaliar a presença destas zonas e consequentemente potenciar o desenvolvimento das mesmas. A presença destas zonas arborizadas potencia a redução do efeito de ilha de calor, melhora a qualidade do ar, aumenta a evapotranspiração e reduz as cargas de refrigeração dos edifícios adjacentes (USGBC, 2013).

Definição do indicador: É definido com relação entre o comprimento total da linha arborizada, com capacidade para produzir sombra, e o comprimento total dos passeios beneficiados pela presença desta (USGBC, 2013).

É considerada ideal, a presença de uma linha arborizada com sombra contínua, não mais de 40 pés (aproximadamente 12 m) de espaçamento entre árvores em pelo menos 60% do desenvolvimento da rua, compreendendo ambos os lados da mesma. Ou então, pelo menos 40% do comprimento total afetado pela sombra providenciada pelo edificado e/ou pela linha arborizada. É ainda definido que toda a árvore plantada para este efeito, tem que num período máximo de 10 anos providenciar sombra (USGBC, 2013).

Parâmetro de avaliação:

$$L_{sombra} = \frac{\text{comprimento total da linha arborizada com sombra (m)}}{\text{comprimento total dos passeios (m)}} \quad [\%] \quad (A.38)$$

- Valor mínimo: 40% do comprimento total da rua com sombra resultante tanto da linha arborizada como do edificado;
- Valor desejável: 60% do comprimento total da rua em ambos os lados desta.

A.1.6. Saúde, bem-estar

A.1.6.1. Segurança, saúde e higiene (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015)

Objetivo: A segurança do espaço público representa um fator importantíssimo na gestão dos espaços, transparecendo proteção aos utilizadores. Desta forma, incentivar ao desenvolvimento de instrumentos e intervenções que visem aumentar a segurança do espaço público, sempre em conformidade com as metas para a saúde pública e higiene, é o principal objetivo deste indicador. Eliminar o risco e garantir a segurança do espaço público representa uma necessidade ao desenvolvimento sustentável (Braulio-Gonzalo *et al.*, 2015).

Definição do indicador: Este indicador é avaliado tendo em conta a precaridade habitacional nas zonas de avaliação. (E. Portugal, 2014) sugere que este indicador seja definido como a percentagem de população que vive num lar que é considerado sobrelotado e com pelo menos 3 situações das seguintes:

- Telhado que mete água, paredes com humidade, andares em elevado estado de putrefação;
- Nem um chuveiro, ou uma casa de banho interior;
- Demasiado sombria/escura (luz natural insuficiente).

(ONU, 2007) sugere como critérios, para avaliação das condições de segurança e saúde na habitação, o acesso à água potável, acesso a sanitários, habitação não sobrelotada, qualidade/duralidade estrutural da habitação, direito legal de para habitar ou para posse de habitação.

Parâmetro de avaliação:

$$Segurança = \frac{\text{população residente em habitação precária}}{\text{população total}} [\%] \quad (\text{A.39})$$

- Valor mínimo: -
- Valor desejável:-

Os valores de referência são da inteira responsabilidade do gestor local, sendo que estes são variáveis em função do contexto em que se insere o local de estudo. Como valor de referência é sugerido por (E. Portugal, 2014) a verificação de pelo menos 3 situações das apresentadas anteriormente, sendo que sempre que se verificar este especto é considerada habitação precária. Será de evitar a existência de habitações nesta situação,

desenvolvendo mecanismos que visem reduzir o número de habitações em situação precária.

A.1.6.2. Percentagem de população que vive em zonas de acidentes naturais (ONU, 2007)

Objetivo: Este indicador contribui para uma melhor perceção do nível de vulnerabilidade a risco naturais em determinado local, encorajando a longo-termo ao desenvolvimento de mecanismos com vista a redução sustentável do risco. Alta vulnerabilidade significa alta exposição a catástrofes naturais na ausência de medidas de redução de desastres. Desastres causados pela vulnerabilidade a perigos naturais normalmente têm um forte impacto negativo no processo de desenvolvimento local. Assim, é objetivo principal, numa primeira fase, identificar as zonas vulneráveis e numa segunda fase desenvolver e aplicar mecanismos que visem a redução do risco associado à vulnerabilidade a perigos de origem natural, tentando sempre evitar a ocupação de possíveis zonas vulneráveis a estes acontecimentos (ONU, 2007).

Definição do indicador: A percentagem de população que vive em zonas de elevada vulnerabilidade a acidentes do foro natural tem como base os seguintes tipos de acidentes naturais: ciclones, seca, zonas de cheia ou inundáveis, sismos, vulcões e deslizamentos de terra. O indicador pode ser calculado separadamente, diferenciando a percentagem de população sujeita a cada tipo de risco (ONU, 2007).

Este indicador mede o risco a uma escala nacional, regional ou local, recorrendo a bases de dados com registos passados de acontecimentos que indiquem possível vulnerabilidade a este tipo de acidentes.

Parâmetro de avaliação:

$$Prisco = \frac{\text{população que vive em zonas de risco}}{\text{população total}} [\%] \quad (\text{A.40})$$

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: 0%

Cabe ao gestor local definir os valores de referência em função do contexto em que a zona de avaliação se insere, sendo que, o desejável é não existir população a habitar nas zonas consideradas como zonas de risco ou desenvolver mecanismos que minimizem o risco a acidentes naturais.

A.1.6.3. Esperança média de vida (ONU, 2007)

Objetivo: Este indicador tem como principal objetivo medir quantos anos, em média, se espera que um recém-nascido viva, tendo como base os valores de referência fornecidos pelas entidades reguladoras como médias nacionais (ONU, 2007).

Definição do indicador: A esperança média de vida representa o número médio de anos que se espera que um grupo de indivíduos viva num mesmo ano desde o nascimento e tendo como base as taxas de mortalidade do ano de observação (ONU, 2007).

Segundo o (PORDATA, 2016b) a esperança média de vida à nascença em Portugal no ano de 2013 foi:

- Total: 80.2 anos;
- Sexo masculino: 77,2;
- Sexo feminino: 83,0 anos.

Parâmetro de avaliação:

$$Evida = \frac{\sum \text{longevidade (média) por individuo do grupo}}{\text{total de individuos do grupo}} [\text{esperança média}] \quad (\text{A.41})$$

- Valor mínimo: igual aos valores de referência nacionais;
- Valor desejável: Superior aos valores de referência nacionais.

A avaliação deste indicador é realizada tendo em conta uma comparação entre os valores determinados para a esperança média de vida no local de avaliação e entre os valores de referência do contexto em que este se insere. Na ausência de valores de referência (disponíveis nas bases de dados estatísticas) cabe à entidade gestora defini-los, sendo que os valores para o território nacional sugeridos servem como valores de referência.

A.1.6.4. Taxa de suicídios (ONU, 2007)

Objetivo: Este indicador representa grande importância para a avaliação da saúde mental da população alvo de estudo, sendo que, segundo Nations (2007) os distúrbios mentais, especialmente associados à depressão e ao abuso de substâncias, estão associados a cerca de 90% do total dos suicídios.

É alvo deste indicador estudar, indiretamente, a saúde mental da população residente no local de avaliação e, de certa forma, incentivar ao desenvolvimento de mecanismos que visem reduzir esta taxa (ONU, 2007).

Definição do indicador: Número de mortes resultado de suicídio ou automutilação por cada 100000 pessoas (ONU, 2007).

A taxa de suicídios é calculada por grupo de indivíduos, sendo o mais habitual calcular em função do sexo ou da idade. Tendo em conta a Sociedade Portuguesa de Suicidologia (SPS) o número de suicídios, por cada 100000 habitantes, em Portugal, no ano de 2011 foi (SPS, 2013):

- Total: 9.6;
- Sexo masculino: 15.5;
- Sexo feminino: 4.1.

Parâmetro de avaliação:

$$T_{\text{suicídio}} = \frac{\text{total de suicídios por grupo em estudo}}{\text{total de individuos do grupo em estudo}} \quad [\text{adimensional}] \quad (\text{A.42})$$

- Valor mínimo: igual aos valores de referência para Portugal;
- Valor desejável: Inferior aos valores de referência para Portugal.

A avaliação deste indicador é realizada tendo em conta uma comparação entre os valores determinados para a taxa de suicídio referente local de avaliação e entre os valores de referência do contexto em que este se insere. Na ausência de valores de referência (disponíveis nas bases de dados estatísticas) cabe à entidade gestora defini-los, sendo que os valores para o território nacional sugeridos servem como valores de referência.

A.1.6.5. Acesso a equipamentos públicos (Barcelona, 2010)

Objetivo: Conseguir que toda a população, independentemente das características sociodemográficas, tenha à sua disposição uma cobertura ótima de equipamentos, mediante um diagnóstico quantitativo entre as ofertas de equipamentos e as necessidades da população (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Entende-se por equipamentos o conjunto de necessidades que a comunidade considera imprescindíveis para o funcionamento da estrutura social, coincidindo com aqueles que pertencem ao domínio público (Barcelona, 2010).

Existe a necessidade de compreender o quanto o acesso a equipamentos, num dado local de estudo, representa uma garantia de qualidade urbana e se comporta como componente básica para a coesão social. O cálculo de uma dotação ótima de equipamentos públicos de proximidade foi baseado nos indicadores recomendados por Barcelona (2010). A determinação da quantidade de equipamentos é realizada de forma proporcional, tendo em conta a quantidade de população residente em cada local de estudo e os parâmetros sugeridos por Barcelona (2010), presentes nos Quadros A.14 a A.18.

Parâmetro de avaliação:

Para tecidos urbanos médios com população de idade equilibrada (Barcelona, 2010):

Quadro A.14 - Proporção de equipamentos do âmbito cultural (Barcelona, 2010)

Cultural			
Âmbito	Equipamento	m²/habitante	Área de aplicação (m²)
Condomínio	Centro cívico e associativo	0.06	100
Bairro	Biblioteca pequena	0.02	500
	Centro cultural monofuncional	0.0375	750
Bairro/cidade	Centro cultural polifuncional	0.1	200
	Centro de culto	0.025	1000
	Biblioteca media	0.02	1500
Cidade	Cultural	0.25	Variável
	Total	0.5125	

Quadro A.15 - Proporção de equipamentos do âmbito desportivo (Barcelona, 2010)

Desportivo			
Âmbito	Equipamento	m²/habitante	Área de aplicação (m²)
Condomínio	Pistas pequenas	0.35	540
Bairro	Salas e pavilhões	0.07	> 1 ha
	Piscinas cobertas	0.01	Variável
Bairro/cidade	Salas e pavilhões	0.06	Variável
	Piscinas ao ar livre	0.16	Variável
	Piscinas cobertas	0.011	Variável
	Campo grande	0.68	Variável
Cidade	Equip. para grandes eventos	1.36	Variável
	Total	2.701	

Quadro A.16 - Proporção de equipamentos do âmbito educativo (Barcelona, 2010)

Educativo			
Âmbito	Equipamento	m²/habitante	Área de aplicação (m²)
Condomínio	Infantil (1º e 2º ciclo)	0.54	1000
	Primário	0.85	2400
Bairro	Secundária	0.8	3900
Bairro/cidade	Superior + Profissional	0.46	5700
	Adultos	0.15	3000
Cidade	Superior	0.85	Variável
	Total	3.65	

Quadro A.17 - Proporção de equipamento do âmbito da saúde (Barcelona, 2010)

Saúde			
Âmbito	Equipamento	m²/habitante	Área de aplicação (m²)
Bairro	Centro de saúde	0.035	1000
	Urgências	0.015	300
Bairro/cidade	Centro de saúde especializado	0.035	1000
	Hospital especializado	0.1	3000
Cidade	Hospital	0.2	25000
	Total	0.385	

Quadro A.18 - Proporção de equipamentos para o âmbito do bem-estar social (Barcelona, 2010)

Bem-estar social			
Âmbito	Equipamento	m²/habitante	Área de aplicação (m²)
Bairro	Habitação para idosos	0.035	100
	Centro de dia para idosos	0.025	500
Bairro/cidade	Residência para idosos	0.13	5000
	Alojamento alternativo	0.223	5000
	Centro de serviços especiais	0.025	500
	Centro especializado	0.025	Variável
Cidade	Centro de acolhimento	0.001	Variável
	Albergue	0.002	Variável
Total		0.466	

$$A_{equip} = \frac{\text{área para cada equipamento por habitante (m}^2\text{)}}{\text{área ótima para cada equipamento por habitante (m}^2\text{)}} \quad [\%] \quad (\text{A.43})$$

- Valor mínimo: > 75% dos valores de referência ótimos verificados;
- Valor desejável: 100% dos critérios verificados.

Para que os valores de referência presentes nas Tabelas de 14 a 18 sejam verificados, é necessário que a área por habitante, para cada tipo de equipamento, seja igual ou superior à área referenciada como ótima.

A.1.6.6. Proximidade da população a equipamentos (Barcelona, 2010)

Objetivo: Conseguir que a população disponha, num determinado raio de proximidade, do maior número de equipamentos diferentes, de maneira a que possa aceder a diferentes necessidades culturais, educativas e sanitárias, apenas deslocando-se a pé, sem necessidade de recorrer a outros meios de transporte é uma necessidade da população. Atingir uma distribuição equitativa de equipamentos, que satisfaçam as necessidades da população local, e de fácil e rápido acesso a pé são os principais objetivos deste indicador (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: A proximidade dos equipamentos é uma condição necessária à acessibilidade, especialmente para as pessoas com mobilidade reduzida.

A proximidade simultânea de vários serviços ou equipamentos públicos está intrinsecamente ligado ao grau de compacidade urbana e ao grau de mistura de usos em uma cidade. Uma distribuição equitativa destes serviços e equipamentos públicos, em todo o território, conduz a uma redução da mobilidade motorizada (Barcelona, 2010).

Entende-se por equipamento básico ou de proximidade aquele que cobre as necessidades quotidianas da população e ainda que constitui o primeiro nível de prestação de serviços para a população do local de estudo. Estes equipamentos não são atrativos à população de fora do local de estudo sendo que, maioritariamente, têm importância local (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:**Quadro A.19 - Distância máxima para equipamentos no âmbito cultural**

Cultural	Distância (m)
Centros cívicos e associativos	< 300
Bibliotecas	< 300
Centro de cultura monofuncional	< 300

Quadro A.20 - Distância máxima para equipamentos no âmbito desportivo

Desportivo	Distância (m)
Polidesportivos ao ar livre	< 300
Pequenos complexos cobertos/descobertos	< 300
Polidesportivos	< 600
Campos desportivos extensivos	< 600

Quadro A.21 - Distância máxima para equipamentos no âmbito educativo

Educativo	Distância (m)
Infantil (1º e 2º ciclo)	< 300
Primário	< 300
Secundário	< 600
Universitário + Profissional	< 600

Quadro A.22 - Distância máxima para equipamentos no âmbito da saúde

Saúde	Distância (m)
Centro de saúde ou centro de urgências	< 600
Centro de saúde especializado	< 600

Quadro A.23 - Distância máxima para equipamentos no âmbito do bem-estar social

Bem-estar social	Distância (m)
Habitação para idosos	< 300
Centro de dia para idosos	< 300
Residência para idosos	< 600

$$Pequip = \frac{\text{população com cobertura aos 5 tipos equipamentos}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.44})$$

- Valor mínimo: > 75% da população com proximidade aos 5 tipos de equipamentos;
- Valor desejável: 100% da população com proximidade aos 5 tipos de equipamentos.

Considera-se população com proximidade a um equipamento, sempre que verifique pelo menos um dos critérios para cada tipo de equipamento diferente, critérios estes presentes nos Quadros A.19 a A.23.

A.1.6.7. Poluição hídrica (BRE, 2014)

Objetivo: Impedir o desequilíbrio no ciclo natural da água, evitando a contaminação das mesmas por metais pesados e outros poluentes, assim como, a alteração no seu ciclo natural de infiltração é o principal objetivo (BRE, 2014).

A proteção dos cursos de água locais da poluição, assim como outros danos ambientais é uma necessidade para a preservação dos recursos hídricos (BRE, 2014).

Segundo Pinheiro (2011), é fundamental contribuir para o ciclo natural da água, através da naturalização da gestão das águas no local. Para atingir esta finalidade é imperativo não aumentar as escorrências superficiais, face à imagem do terreno em estado natural, atenuando assim os eventuais efeitos de cheia. Assim sendo, deve-se criar um sistema que permita a sua infiltração e drenagem eficiente para linhas de águas com eventuais zonas de retenção de poluentes e contaminantes.

Braulio-gonzalo *et al.* (2015) sugerem que, além de assegurada a devida infiltração da água no solo, sejam controladas as quantidades de metais pesados na água.

Definição do indicador: A poluição hídrica esta diretamente relacionada com todas as atividades que interferem no ciclo natural da água, alterando-o e introduzindo poluentes e contaminantes neste recurso. Por forma a minimizar o risco de alteração do ciclo natural da água Pinheiro (2011) sugere a aplicação dos seguintes mecanismos:

- Plano de gestão de águas local, que envolve a retenção e tratamento de águas de escorrência no local e infiltração;
- Recolha das águas pluviais nas áreas impermeabilizadas, através de um sistema de penderes que encaminhe as águas para sumidouros e zonas de reutilização desta (rega, lavagem de pavimentos, entre outros);

USGBC (2009) define como valor de referência para área permeável, pelo menos 50% da área total urbanizável. Este propõe a implementação de um sistema de gestão das águas pluviais quando a área impermeável é igual ou inferior 50%, visando diminuir o impacto das cheias. Sempre que a área impermeável for superior a 50% existe a necessidade de instaurar um sistema de gestão das águas pluviais que reduzam em 25% a quantidade de água em escorrências superficiais. O USGBC (2009) tem como base a ponta de cheia para 2 anos após o início de serviço da zona em avaliação.

O Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto (2007) rege a qualidade da água para consumo humano, sendo que define como qualidade da água para consumo humano “a característica dada pelo conjunto de valores de parâmetros microbiológicos e físico -

químicos“. Dos metais pesados, e respectivos limites para consumo humano, identificados são de salientar os seguintes:

- Chumbo (Pb): limite máximo 10 µm/L;
- Mercúrio (Hg): limite máximo 1 µm/L;
- Cádmio (Cd): limite máximo 5 µm/L;
- Crômio (Cr): limite máximo 50 µm/L;
- Arsênio (As): limite máximo 10 µm/L;
- Manganês (Mn): limite máximo 20 µm/L;

Sendo que o Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto (2007) faz, ainda, referência a um pH compreendido no intervalo entre 6,5 e 9 unidades de pH.

Parâmetro de avaliação:

Como a água resultante dos processos acima referidos não se destina diretamente ao consumo humano, os valores referidos pelo Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto (2007) apenas servem como valores de referência por forma a evitar concentrações prejudiciais de metais pesados nas águas provenientes de escorrências superficiais em meios urbanos restituídas aos cursos e leitos hidráulicos.

Como forma de avaliação Pinheiro (2011) sugere:

- Valor mínimo: Aplicação de, pelo menos, 5 medidas, entre as quais, uma de tratamento e uma de direcionamento das águas para uma bacia ou de efeito semelhante.
- Valor desejável: -

A.1.6.8. Qualidade do ar (Barcelona, 2010)

Objetivo: A contaminação atmosférica constitui um risco para saúde pública. O atual modelo de mobilidade baseado no veículo motorizado privado é a principal fonte de emissão de contaminantes do ar. A melhoria da qualidade do ar urbano passa por implantar planos de mobilidade e de espaço público, conseguindo assim alterar a definição de veículo motorizado privado como meio de mobilidade e entregar este espaço ao peão, à bicicleta e ao transporte público (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O índice de qualidade do ar é um valor qualitativo atribuído a cada troço da rua em avaliação, tendo em conta a capacidade do ar para ser respirado sem que tenha qualquer impacto na saúde humana (Barcelona, 2010)

Segundo o Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro (2010) é necessário avaliar a quantidade de poluentes atmosféricos presentes no ar. Os poluentes atmosféricos a ter em consideração na avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente no âmbito do Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro (2010) são:

- Dióxido de enxofre;
- Dióxido de azoto;
- Óxidos de azoto;
- Partículas em suspensão (PM10 e PM2.5);
- Chumbo;
- Benzeno;
- Monóxido de carbono;
- Ozono;
- Arsénio;
- Cádmio;
- Níquel
- Benzo(a)pireno, como indicador de hidrocarbonetos;
- Mercúrio.

Parâmetro de avaliação (Barcelona, 2010):

A avaliação deste indicador tem em conta a quantidade de pessoas expostas a níveis de poluentes atmosféricos acima do limite decretado por lei e é apresentado em percentagem (0 a 100). Sendo que o valor mínimo aceitável é de 0%.

Segundo o Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro (2010) os valores limites são os apresentados no Quadro A.24.

Quadro A.24 - Valores limites de exposição a substâncias suspensas no ar

Substância	Período de referência	Valor limite
Dióxido de enxofre	Uma hora	350 µg/m ³
	Um dia	125 µg/m ³
Dióxido de azoto	Ano civil	40 µg/m ³
Benzeno	Ano civil	5 µg/m ³
Monóxido de carbono	Máximo diário das médias de oito horas	10 µg/m ³
Chumbo	Ano civil	0.5 µg/m ³
PM₁₀	Um dia	50 µg/m ³
	Ano civil	40 µg/m ³
Óxidos de azoto	Ano civil	30 µ ^g /m ³ NO _x
Arsénio	-	3,6 ng/m ³
Cádmio	-	3,0 ng/m ³
Níquel	-	14,0 ng/m ³
Benzo(a)pireno	-	0,6 ng/m ³

$$Q_{ar} = \frac{\text{população exposta a valores superiores ao limite}}{\text{total da população}} \quad [\%] \quad (\text{A.45})$$

➤ Valor desejável: Nenhuma pessoa exposta a qualquer valor acima do limite.

A.1.6.9. Poluição luminosa (Barcelona, 2010)

Objetivo: Reduzir a poluição luminosa e proteger o meio noturno do fluxo luminoso desnecessário produzido por fontes artificiais é imperativo à saúde pública. Existe a necessidade de proteger o meio ambiente noturno com a finalidade de manter, o máximo possível, as condições naturais em benefício das pessoas, da fauna, da flora e dos ecossistemas em geral, promover a eficiência energética da iluminação exterior e evitar a entrada de luz artificial desnecessária nas habitações, contribuindo assim para a diminuição dos efeitos perturbadores da poluição luminosa do céu (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: A poluição luminosa é a emissão de um fluxo luminoso proveniente de fontes artificiais em ambientes noturnos em intensidades, direções, raios espectrais e horários desnecessários para a realização das atividades previstas para o local em avaliação (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação: O indicador avalia para cada troço de rua a iluminação média máxima, expressa em lux (1 lúmen/m²) em função do tráfego da rua alvo de avaliação (Barcelona, 2010).

$$Clum = \frac{\text{lúmens}}{\text{área de troço de rua (m}^2\text{)}} \quad [\text{lux}] \quad (\text{A.46})$$

- Valor mínimo: <35 lux em vias com tráfego automóvel ou <25 lux em ruas para peões.
- Valor desejável -

Os valores de referência, na ausência de valores referenciados por lei ou pelo gestor/empreendedor local, são baseados na lei referenciada por Barcelona (2010), Decreto Real 1890/2008 de 14 de novembro (2008), decreto este que regula os níveis máximos de intensidade luminosa em território espanhol.

A.1.7. Espaços verdes

A.1.7.1. Auto produção alimentar (Barcelona, 2010)

Objetivo: Avaliar o consumo de alimentos essenciais e a capacidade de produção local destes segundo sistemas de produção sustentáveis (Barcelona, 2010).

A exploração excessiva de locais dedicados à produção de produtos agropecuários, aliada à necessidade de transporte, para executar a distribuição, contribuem consideravelmente na emissão de GEE (Gases de Efeito de Estufa). Assim, a produção local de produtos alimentares essenciais tanto diminui a necessidade de grandes deslocamentos na sua distribuição como aproveitava o potencial de cada zona para obter produtos de grande qualidade, sem que houvesse a exploração excessiva de outros locais. O desafio é desenvolver padrões de produção e consumo eficientes. Consumir eficientemente significa utilizar menos recursos e causar menor poluição com uma melhor qualidade de vida (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Avaliar a capacidade de produção atual em comparação com o potencial de auto produção alimentar do local de estudo. O potencial de auto produção alimentar calcula-se admitindo que este é sempre ecológico e que toda a produção se destina apenas aos habitantes locais (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$AU_{alimentos} = \frac{\text{produção local (kg)}}{\text{procura total (kg)}} \quad [\%] \quad (\text{A.47})$$

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: 100%

Na ausência de metas estipuladas, os valores de referência são definidos em função das necessidades das zonas em avaliação, sendo que, é da responsabilidade dos gestores/empreendedores locais defini-los.

O valor desejável é todo aquele que consegue colmatar, com eficiência, as necessidades alimentares da população local, contribuindo assim para o crescimento da economia local.

A.1.7.2. Espaço verde por habitante (Barcelona, 2010)

Objetivo: Os espaços verdes são parte integrante de um modelo que vise manter uma boa qualidade de vida da população local. Desta forma, a existência de jardins, parques ou bosques urbanos representa um papel fundamental no meio ambiente, na biodiversidade de um local, ou mesmo, como condição de lazer, passeio e recreio (Barcelona, 2010).

Os espaços verdes são considerados pela OMS (organização Mundial de Saúde) como espaço imprescindíveis ao bem-estar físico e emocional do Homem, contribuindo assim na mitigação a deterioração urbana a que a população esta sujeita (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O espaço verde por habitante define-se como a área de parques, jardins e outros espaços verdes públicos, dotados de cobertura vegetal, por total de habitantes na zona de estudo. Sendo que, não se consideram as áreas de superfície verde associadas aos corredores de tráfego automóvel.

A OMS recomenda um mínimo de 10m² por habitante, sendo que o aconselhável é 15 m² por habitante (Barcelona, 2010).

Sendo que, segundo a Direção-Geral do Território (DGT), citada em (INE, 2010), a estrutura verde é subdividida em dois tipos, que dependem da área e da distância à população alvo:

- Secundária: com área de superfície verde inferior a 3ha;
- Principal: com área da superfície verde superior a 3ha.

Por sua vez, DGT considera que a estrutura verde por habitante é definida segundo a informação presente no Quadro A.25:

Quadro A.25 - Estrutura verde (INE, 2010)

Área de influência	Secundária (< 3ha)	Principal (> 3ha)
Distância à população	> 400m	> 800 m
Área da superfície verde <i>per capita</i>	10 m ² /habitante	20 m ² /habitante

Parâmetro de avaliação:

$$S_{verde} = \frac{\text{área de espaços verdes (m}^2\text{)}}{\text{população do local de estudo}} \quad [\text{m}^2/\text{habitante}] \quad (\text{A.48})$$

- Valor mínimo:> 10m² por habitante;

- Valor desejável: > 20m² por habitante.

É sugerido que a avaliação deste indicador seja realizada tendo em conta os valores de referência indicados no Quadro A.25 sendo que cabe ao gestor local, em função do contexto em que este se insere, definir os valores de referência.

A.1.7.3. Coberturas verdes (Barcelona, 2010)

Objetivo: O desenvolvimento de uma superfície verde em altura, combinada com a área de superfície verde à cota zero e conectadas com zonas arborizadas de grande porte, têm como objetivo potenciar a biodiversidade urbana e a conexão do verde urbano com o verde das zonas adjacentes (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Este indicador estabelece uma relação entre a área de cobertura verde e o potencial para desenvolver coberturas verdes, ou seja, com a área total de cobertura de edificado presente no local de estudo (Barcelona, 2010).

Principais benefícios ambientais e sociais das coberturas verdes (Barcelona, 2010):

- Edificação: isolamento térmico, isolamento acústico, proteção dos materiais construtivos;
- Metabolismo urbano: mitigação do fenómeno de ilha de calor, controlo da escorrência de águas pluviais, fixação de CO₂ e outras partículas;
- Organismos vivos: controlo da biodiversidade urbana, aumento da quantidade de verde urbano, dotação de espaços com potencial de transmissão de conhecimento ambiental, novas paisagens visuais e sonoras e diferente transmissão de odores.

Parâmetro de avaliação:

$$CB_{verdes} = \frac{\text{área de cobertura verde (m}^2\text{)}}{\text{área total de cobertura (m}^2\text{)}} \quad [\%] \quad (\text{A.49})$$

- Valor mínimo: > 10% de cobertura verde;
- Valor desejável: > 15% de cobertura verde.

A.1.8. Índice biótico do solo (Barcelona, 2010)

Objetivo: A proporção de solo permeável nos tecidos urbanos deve garantir uma continuidade das superfícies verdes e a criação de boas estruturas para o correto desenvolvimento dos ecossistemas naturais (Barcelona, 2010).

A impermeabilização massiva dos solos trava o desenvolvimento de vida vegetal e o aparecimento de múltiplos organismos dependentes destes. Por outro lado, leva a alterações no ciclo hidrológico, no microclima urbano ou mesmo à contaminação atmosférica (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O índice biótico do solo (IBS) estabelece uma relação entre área de superfície funcionalmente significativa para o ciclo natural do solo e entre a área da superfície total do local de estudo (Barcelona, 2010).

Segundo o grau de naturalidade e permeabilidade do solo está associado um coeficiente (k (Barcelona, 2010)):

- Solos permeáveis (k=1): Solos no estado natural, sem ter sofrido qualquer tipo de compactação, mantendo todas as suas funções naturais. Dispõem de vegetação ou oferecem condições ao seu desenvolvimento. Normalmente solos presentes em parques, jardins, parterres, terras agrícolas, bosques, etc. Os lagos e os rios também são considerados como permeáveis;
- Solos semipermeáveis (k=0,5): Solos que não estão no estado natural, mas que mantêm parcialmente as suas funções. De forma geral, são todas aquelas zonas com pavimentos permeáveis que perderam a sua função biológica parcial ou total;
- Solos das coberturas verdes (k=0,3): Substratos vegetais incorporados nas zonas de cobertura do edificado;
- Solos impermeáveis (K=0): Zonas totalmente impermeáveis, normalmente zonas pavimentadas com materiais impermeáveis ou zonas de edificado.

Parâmetro de avaliação:

$$Ibs = \frac{\sum_i^n ki * \text{área}_i (m^2)}{\text{área total do local de estudo} (m^2)} \quad [\%] \quad (A.50)$$

Onde:

ki –Grau de naturalidade e permeabilidade do solo associado às diferentes i áreas;

área_i – Diferentes i áreas.

- Valor mínimo:> 20%;
- Valor desejável:> 30%.

A.1.8.1. Área de agricultura biológica (ONU, 2007)

Objetivo: A agricultura biológica tem como objetivo contribuir para a redução das cargas ambientais que recorrentemente pressionam as nossas fontes de recursos e ainda reduzir a pressão sobre a biodiversidade. A redução de pesticidas, herbicidas e outros químicos, combinada com um sistema de gestão dos recursos naturais melhorado, não só melhora a saúde dos ecossistemas como também dos animais e pessoas. Resultando assim num aumento da autossuficiência das comunidades futuras (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Razão entre a área utilizada pela agricultura biológica e a área total ocupado pela agricultura. Agricultura biológica envolve sistemas de gestão de produção holístico, tanto para sementeiras como para criação de gado, enfatizando o uso de práticas de gestão melhoradas, recorrendo principalmente à mão de obra humana, com reduzida utilização de mecanismos motorizados, e a fertilizantes de origem natural (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$A_{biológica} = \frac{\text{área de agricultura biológica (m}^2\text{)}}{\text{área total de agricultura (m}^2\text{)}} \quad [\%] \quad (\text{A.51})$$

(APA, 2010) refere como meta uma expansão de 10% relativamente ao período 2007-2013. Não havendo assim metas absolutas estabelecidas que definam quaisquer valores de referência, cabe ao gestor da zona em avaliação definir valores de referência.

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: -

A.1.9. Resíduos

A.1.9.1. Valorização dos resíduos da construção e demolição (Barcelona, 2010)

Objetivo: Os resíduos da construção e da demolição (RCD) apresentam características de grande potencial quanto à sua reutilização, desta forma, a valorização deste tipo de resíduos é uma necessidade para a sustentabilidade (Barcelona, 2010).

A reciclagem de escombros e terras e a sua sucessiva transformação em novas matérias-primas, além de reduzir a exploração de materiais permite também alargar a sua vida útil.

Definição do indicador: São considerados como resíduos da construção aqueles resíduos que se geram em uma obra de construção e demolição. O indicador determina a percentagem de materiais valorizados, derivados da construção e demolição, em função do total de materiais usados (Barcelona, 2010).

Em 2011 foi lançado o Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR) com metas definidas no horizonte 2013, 2016 e 2020, sendo que estas variam entre 45% e os 70% de valorização dos RCD (APA, 2011).

Parâmetro de avaliação:

$$V_{rcd} = \frac{\text{quantidade de rcd valorizados (ton)}}{\text{quantidade total gerada de RCD (ton)}} \quad [\%] \quad (\text{A.52})$$

- Valor mínimo:> 55% no horizonte 2016;
- Valor desejável:> 70% no horizonte 2020.

A.1.9.2. Acesso à reciclagem (Barcelona, 2010)

Objetivo: Estabelecer uma relação ótima entre o número de pontos com contentores de recolha seletiva de resíduos (Ecoponto) e a população local, como resposta a uma necessidade de maior acessibilidade a estes pontos, é uma necessidade. O acesso ao Ecoponto deve responder a um grupo de indicadores, nomeadamente a capacidade e a densidade da população da zona e avaliação (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: O indicador estabelece o número ideal de contentores de cada fração de resíduos a recolher, por forma a servir eficientemente a população local. A partir destes valores calcula-se a razão de habitantes por contentor, mostrando o número potencial de habitantes que utiliza cada Ecoponto. As frações de recolha consideradas para cada Ecoponto são: restos e matéria orgânica, vidro, papel (embalagens de cartão e metal) e embalagens de plástico, exatamente 4 frações. Em alguns pontos de recolha estão também presentes pontos de recolha de roupas, pilhas e baterias e óleos.

Parâmetro de avaliação:

$$Dt = \frac{\text{população local}}{\text{número de contentores de cada fração}} \quad [\text{n}^{\circ} \text{ de habitantes/contentor}] \quad (\text{A.53})$$

- Valor mínimo: <300 habitantes por contentor;
- Valor desejável: sistema de recolha porta a porta.

A.1.9.3. Proximidade a contentores de reciclagem (Barcelona, 2010)

Objetivo: O objetivo principal é conhecer a distância média que um cidadão tem que realizar até ao ponto de recolha seletiva de resíduos (Ecoponto) mais próximo. Avaliar a distribuição espacial do serviço de Ecoponto é uma necessidade, desta forma é imperativo determinar a maior a menor facilidade de acesso a estes pontos (Barcelona, 2010).

A proximidade do cidadão a Ecopontos é um fator chave para o correto funcionamento do sistema. Para tornar mais eficiente a seleção de resíduos, por forma a que não se acumulem resíduos ao longo da via pública e seja posta em causa a saúde pública, é necessária uma boa cobertura espacial por parte dos pontos de recolha, evitando assim grandes deslocações por parte dos utilizadores (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: A proximidade a contentores de reciclagem indica a distância que deve um utilizador percorrer desde a sua casa até ao Ecoponto mais próximo. Desta forma pode-se conhecer a percentagem de população que cumpre a distância considerada correta e por outro lado, a percentagem de população que tem que realizar maiores deslocações (Barcelona, 2010).

Barcelona (2010) sugere como distância máxima a pontos de recolha de resíduos, Ecoponto e contentores de resíduos mistos (restos e matéria orgânica), 150m.

Parâmetro de avaliação:

$$Pf = \frac{\text{população com acesso a ecoponto e contentor de residuos mistos}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.54})$$

- Valor mínimo: > 80% da população com acesso a menos de 150m;
- Valor desejável: 100% da população com acesso a menos de 150m.

A.1.9.4. Proximidade a pontos de recolha especiais (Barcelona, 2010)

Objetivo: Fomentar e facilitar a recolha seletiva de frações mais específicas e com menor cobertura espacial, nomeadamente os contentores de recolha de pilhas e baterias, de óleos e de roupas, assim como ponto de recolha de eletrodomésticos e móveis. Este indicador tem como principal objetivo determinar a cobertura espacial destes serviços em função da população local (Barcelona, 2010).

Definição do indicador: Os pontos de recolha especiais são todos aqueles munidos de contentores para recolha de parcelas de resíduos minoritários, nomeadamente pilhas e baterias, óleos, roupas e ainda eletrodomésticos e móveis. Este indicador relaciona a quantidade de centros de recolha especiais com a população total da zona de estudo (Barcelona, 2010).

Estes pontos de recolha devem estar instalados em zonas de fácil e rápido acesso a todos os cidadãos, sendo que as deslocações não devem ser superiores a 10 minutos a pé (cerca de 600 m). Deve ainda estar desenvolvidas condições para o acesso facilitado a pessoas de mobilidade condicionada (Barcelona, 2010).

Parâmetro de avaliação:

$$P_{recolha} = \frac{\text{população com ponto de recolha a menos de 600m}}{\text{população total}} [\%] \quad (\text{A.55})$$

- Valor mínimo: > 80% da população com um ponto a menos de 600m;
- Valor desejável: 100% da população com um ponto a menos de 600m.

A.1.10. Cultura e ensino

A.1.10.1. Proteção e valorização do património (Pinheiro, 2011)

Objetivo: A criação de zonas de proteção e valorização do património advém da necessidade de proteger o meio circundante dos bens considerados de interesse cultural e patrimonial. Pinheiro (2011) faz referência à Lei do Património Cultural, (Decreto-Lei nº 107/2001 de 8 de Setembro, 2001), onde é considerado que o processo de classificação de um bem imóvel pode ser desencadeado pelo estado, pelas regiões autónomas, pelas autarquias locais ou por qualquer pessoa singular ou coletiva. É do interesse das autarquias locais e dos respetivos gestores promover a classificação de bens de interesse cultural.

Mesmo que o imóvel ou zona de interesse cultural e/ou patrimonial não estejam classificados como tal, é imposição do desenvolvimento sustentável privilegiar a renovação e/ou reabilitação deste face a novas construções, dando assim ênfase ao património existente (Decreto-Lei nº 107/2001 de 8 de Setembro, 2001).

Definição do indicador: Avaliar e quantificar as medidas que contribuem para a preservação do património a ser requalificado e do património circundante tais como: aproveitamento de estruturas existentes, boa harmonia entre o existente e o inserido, entre outras (Pinheiro, 2011).

Possíveis medidas a implementar, segundo (Pinheiro, 2011):

- Conservar o património edificado existente:
 - Aproveitar estruturas pré-existentes;
 - Manutenção das principais volumetrias do edificado.
 - Conservar o património classificado ou em zonas de classificação:
 - Preservar a sua integridade física e espacial;
 - Conjugação harmoniosa entre os materiais aplicados e os já existentes.
 - Reabilitar e valorizar o património local apelando ao seu restauro.
- Manutenção e usufruto:
- Reajustar adequadamente o seu uso respeitando formal e culturalmente o edificado.

Decreto-Lei nº 107/2001 de 8 de Setembro (2001) admite como tarefa fundamental do Estado e dever dos cidadãos, a proteção e a valorização do património cultural, baseada sempre em:

- Incentivar e assegurar o acesso de todos à fruição cultural;
- Vivificar a identidade comum da Nação Portuguesa e das comunidades regionais e locais a ela pertencentes e fortalecer a consciência da participação histórica do povo português em realidades culturais de âmbito transnacional;
- Promover o aumento do bem-estar social e económico e o desenvolvimento regional e local;
- Defender a qualidade ambiental e paisagística.

Parâmetro de avaliação:

- Valor mínimo: Património não classificado, mas assegura boas condições de conservação para o edificado corrente em pelo menos 25% da área necessária a intervir; (fachadas e interiores com necessidades de intervenção pontual superior a 5 anos);
- Valor desejável: Imóvel classificado, com restauro estrutural e com boas condições de conservação.

A.1.10.2. Incentivo à inovação

Objetivo: Para OCDE (1997) inovar é implementar um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. Inovar é uma necessidade para o desenvolvimento da humanidade, sendo que não se encaixa apenas no interesse do sector empresarial, como também nos objetivos de instituições educacionais.

Falar em inovação sem que se fale no conceito de investigação e desenvolvimento (doravante denominado por “I&D”) é impossível. Sendo que a inovação só é possível graças aos processos desenvolvidos no âmbito de I&D, uma vez que, segundo OCDE (2013), as atividades de investigação e desenvolvimento experimental (I&D) compreendem o trabalho criativo desenvolvido de forma sistemática tendo como finalidade o aumento da base de conhecimentos, incluindo o conhecimento sobre o Homem, a cultura e a sociedade, e o uso deste conhecimento para o desenvolvimento de novas aplicações.

É objetivo deste indicador avaliar e estimular o desenvolvimento de processos de incentivo à inovação local, contribuindo desta forma para o desenvolvimento local.

Definição do indicador: Segundo OCDE (1997), a inovação é subdividida em 5 tipos de atividades de inovação, nomeadamente, científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações.

OCDE (1997) subdivide inovação em 4 tipos de inovação:

- Inovações de produto: melhoramento de um bem ou serviço no que toca às suas características ou usos previstos;
- Inovações de processo: implementação de métodos de produção ou distribuição novos ou melhorados;
- Inovações organizacionais: implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da instituição, na organização do local de trabalho ou em relações externas;
- Inovações de marketing: implementação de novos métodos de marketing com mudanças significativas do produto ou na sua embalagem, no posicionamento do produto, na sua promoção ou nos preços fixados.

A Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável 2015 (ENDS 2015), para o período 2010-2015, estabeleceu como metas os valores médios de referência europeus, no que toca a investimento em I&D face ao PIB total, num contexto nacional, regional ou local. Em 2010 o investimento médio europeu em I&D, segundo Mota, Pinto, Sá, Marques, & Ribeiro (2015), foi cerca de 1.92% do PIB, sendo que a média Portuguesa foi de 0.77% do PIB Português.

Segundo o (PORDATA, 2016a) em Portugal, no ano de 2014, o investimento público e privado em I&D foi cerca de 1,3 % do PIB português. Para o cálculo do investimento nacional em I&D foi tido em conta o investido por empresas privadas, por empresas públicas, pelo ensino superior e por instituições privadas sem fins lucrativos.

O indicador de incentivo à inovação é avaliado tendo em conta o estímulo ao desenvolvimento e implementação de mecanismos, por parte do gestor local, com objetivo final de desenvolver processos e/atividades de inovação, tais como, o investimento em I&D. Desta forma, na avaliação do indicador é tido em conta o investimento local face ao PIB do contexto em que se insere, tendo como referência os valores do PIB do contexto em que se insere.

O contexto pode ser do tipo:

- Local;
- Distrital;
- Regional;
- Nacional.

Parâmetro de avaliação:

$$I_{\text{inovação}} = \frac{\text{investimento local em I\&D face ao PIB local}}{\text{investimento em I\&D face ao PIB}^1} \quad [\%] \quad (\text{A.56})$$

1 – PIB num contexto local, distrital, regional ou nacional.

- Valor mínimo: igual a 1, corresponde a um investimento local em I&D proporcional ao investimento no contexto em que este se insere;
- Valor desejável: Superior a 1, corresponde a um investimento local em I&D, em proporção, superior ao investimento no contexto em que este se insere;

Os parâmetros de avaliação deste indicador, atrás descritos, representam apenas uma sugestão, sendo que é da inteira responsabilidade do gestor/empreendedor local defini-los em função do contexto em que se insere o local alvo da avaliação.

A.1.10.3. Valorização da cultura local

Objetivo: A valorização da cultura local é um fator necessário ao desenvolvimento sustentável da economia local e à integração social. Assim criar uma identidade cultural local é imperativo na busca pela sustentabilidade.

Segundo (Programa Cidades Sustentáveis, 2015) o desenvolvimento sustentável requer a promoção de práticas culturais em conformidade com a diversidade, o pluralismo, o património e paisagem natural e a preservação das heranças naturais, artísticas e culturais, dando sempre ênfase à opinião do cidadão local.

É objetivo deste indicador estimular a criação de mecanismos de valorização da cultura local, meios estes que levem à definição de uma identidade local em benefício dos cidadãos que ali residem e/ou visitam.

Definição do indicador: A valorização da cultura local tem como base uma avaliação quantitativa de mecanismos que estimulem o desenvolvimento de uma mentalidade de valorização da cultura local, face ao total da população residente na área sujeita a avaliação.

O SBToolPT (2014) define como critérios necessários ao desenvolvimento de uma identidade cultural local os seguintes:

- Compatibilidade do projeto urbano com os valores culturais locais;
- Espaço público em conformidade com os valores culturais locais;
- Impacte da estrutura dos arruamentos;
- Uso de técnicas e materiais locais;
- Manutenção/defesa dos valores construtivos herdados (tanto do exterior como interior do edifício).

Programa Cidades Sustentáveis (2015) sugere ainda a adoção dos seguintes critérios:

- Campanhas de educação de cidadania;
- Criação de bibliotecas que incluam livros locais;
- Criação de centros de cultura, casas ou espaços que primam pelo desenvolvimento dos ideais culturais locais.

Desta forma, cabe ao gestor local desenvolver mecanismos de incentivo à valorização local, podendo recorrer aos anteriormente enunciados ou ao desenvolvimento de outros meios de apoio e estímulo a este indicador.

Parâmetro de avaliação:

$$V_{cultura} = \frac{n^{\circ} \text{ de mecanismos desenvolvidos e aplicados}}{\text{população total}} \quad [n^{\circ} \text{ de mec./hab}] \quad (\text{A.57})$$

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: -

Os valores de referência para a avaliação deste indicador são da responsabilidade da autoridade de gestão local, sendo que, estes podem apresentar valores variáveis em função do contexto de avaliação.

A.1.10.4. Integração paisagística local (Pinheiro, 2011)

Objetivo: Estimular o desenvolvimento e aplicação de mecanismos que vista a integração paisagística do ambiente construído, assegurando assim uma ligação entre a parcela construída e a componente natural já existente. Desta forma, é imperativo criar construções que acompanhem as dinâmicas naturais e urbanísticas existentes.

Segundo Pinheiro (2011) pretende-se assegurar a integração paisagística local, assente na componente de paisagem naturalizada na envolvente do edificado, para que contribua para a integração do empreendimento e para a valorização da componente natural.

Definição do indicador: A avaliação deste indicador é baseada no número de mecanismos e elementos que contribuem para a inserção e adaptação, das zonas urbanizadas ou a urbanizar, no contexto de paisagem local (Pinheiro, 2011).

Pinheiro (2011) classifica como elementos a verificar os seguintes:

- Âmbito da paisagem natural:
 - Adequar-se à topografia local;
 - Adequar-se à estrutura verde e às espécies nativas locais;
 - Capitalizar as vistas interessantes que o local oferece.
- No âmbito da paisagem construída:
 - Respeitar cêrceas do local e a densidade de construções;
 - Adaptar formalmente o espaço com a topografia local;
 - Utilizar uma paleta de cores dentro das existentes no local;
 - Utilizar materiais de acordo com os tipicamente utilizados na envolvente.
- Intervenção que respeite os valores culturais e patrimoniais locais.

Parâmetro de avaliação:

$$I_{local} = \text{número de mecanismo com vista a integração paisagística local} \quad (\text{A.58})$$

- Valor mínimo: cumprimento, pelo menos, da integração para a paleta de cores;
- Valor desejável: cumprimento de 3 parâmetros.

Cabe ainda ao gestor local considerar outros mecanismos que pretendam fomentar a integração ou valorização paisagística, sempre em conformidade com o Decreto n.º 4/2005 de 14 de Fevereiro (2005).

A.1.10.5. Taxa de alfabetização (ONU, 2007)

Objetivo: Uma população alfabetizada é só por si um bom indicador de desenvolvimento, refletindo a saúde e eficiência do sistema de ensino local (ONU, 2007).

A taxa de alfabetização é um indicador que mede a proporção da população, residente no local alvo da avaliação, capaz de ler, escrever ou contar com alguma facilidade e ainda com capacidade para dar continuação aos processos de aprendizagem (ONU, 2007).

Qualquer quebra na taxa de alfabetização dá indicação de que os processos de ensino não estão adequados à realidade que o contexto alvo de avaliação atravessa. Desta forma, providencia informação necessária com o principal objetivo de melhorar os processos de ensino locais (ONU, 2007).

Definição do indicador: Proporção de população com idade superior a 10 anos com capacidade de escrever e ler fluentemente, assim como capacidade para fazer resolver problemas matemáticos simples, e ainda com aptidão para dar continuação aos processos de aprendizagem (ONU, 2007).

Segundo o (PORDATA, 2015c) em 2011 as taxas de analfabetismo em Portugal eram:

- Total: 5,2%;
- Sexo masculino: 3,5%;
- Sexo feminino: 6,8%.

Assim sendo, a taxa de alfabetização correspondente é:

- Total: 94,8%;
- Sexo masculino: 96,5%;
- Sexo feminino: 93,2%.

A avaliação é feita face aos valores de referência a nível local, distrital, regional ou nacional. Assim cabe ao gestor local, recorrendo a base de dados, definir os valores de referência. Em situações em que não existe informação nas bases de dados consultadas, servem como referência os valores a nível nacional.

Parâmetro de avaliação:

$$T_{\text{alfabetização}} = \frac{\text{população considerada alfabetizada}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.59})$$

O cálculo deste indicador pode ser dividido por grupos, nomeadamente proporção total, proporção de mulheres e proporção de homens.

- Valor mínimo: taxa de alfabetização igual aos valores de referência;
- Valor desejável: taxa de alfabetização superior aos valores de referência.

A.1.10.6. Proporção da população, com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos, que completou, pelo menos, o ensino secundário (ONU, 2007)

Objetivo: Este indicador tem como principal objetivo informar as entidades gestoras da proporção de população com, pelo menos, o ensino secundário completo. A proporção da população, com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos, que completou, pelo menos, o ensino secundário dá indicação da quantidade de pessoas que possuem certas competências para enveredar no mercado de trabalho de forma mais eficiente, dando uso à formação resultante da formação secundária obtida (ONU, 2007).

Definição do indicador: Proporção da população residente com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos, que completou, pelo menos, o ensino secundário (ONU, 2007). Segundo (PORDATA, 2015b) o ensino secundário é o último nível de ensino obrigatório, que tem a duração de três anos letivos. Corresponde aos 10º, 11º e 12º anos de escolaridade. O ensino secundário português equivale ao ISCED 3 da Classificação Internacional Tipo da Educação.

Os valores de referência para a proporção da população, com idades compreendidas entre os 25 e os 64 anos, que completou, pelo menos, o ensino secundário, segundo (PORDATA, 2015b) no ano de 2014 foram:

- Total: 43,3%
- Sexo masculino: 38,8%
- Sexo feminino: 47,5%

Parâmetro de avaliação:

$$P_{\text{secundário}} = \frac{\text{população entre 25 e 64 anos com o ensino secundário}}{\text{população total}} \quad [\%] \quad (\text{A.60})$$

O cálculo deste indicador pode ser dividido por grupos, nomeadamente proporção total, proporção de mulheres e proporção de homens.

- Valor mínimo: Igual aos valores de referência;
- Valor desejável: Superior aos valores de referência.

Este indicador é avaliado como base os valores de referência do contexto em que se insere, este contexto pode ser do tipo local, distrital, regional ou nacional. Os valores de referência são da responsabilidade das autoridades de gestão locais, sendo que estes

estão disponíveis, em função do contexto de inserção, nas bases de dados despectivas. Quando as bases de dados não apresentarem informação suficiente ou consistente, cabe ao gestor local decidir que valores de referência pode adotar, sendo que, de forma geral os valores de referência são os referenciados para o território nacional.

A.1.11. Oceanos, mar e costas

A.1.11.1. Percentagem total da população que vive em áreas costeiras (ONU, 2007)

Objetivo: O objetivo deste indicador é determinar a quantidade de população que reside em zonas costeiras. Este indicador dá a possibilidade de, posteriormente, determinar a pressão sobre os ecossistemas costeiros, assim como é uma componente importante na avaliação da vulnerabilidade ao risco de subida do nível do mar e outros riscos costeiros (ONU, 2007).

Definição do indicador: Percentagem de população que reside em zonas costeiras (ONU, 2007). Segundo Gomes (2007), zona costeira é toda a porção de território influenciada direta e indiretamente, em termos biofísicos, pelo mar (ondas, marés, ventos, biota ou salinidade) e que pode ter para o lado de terra largura tipicamente de ordem quilométrica e se estende, do lado do mar, até ao limite da plataforma continental.

Nations (2007) define zona costeira toda a zona compreendida até 100 quilómetros da costa e com uma cota até 50 m abaixo do nível médio das águas do mar.

Assim sendo, é imperativo reduzir as altas concentrações populacionais em zonas de baixa elevação costeira. Nations (2007) sugere como zonas de baixa elevação costeira, todas aquelas zonas com menos de 10 m acima do nível médio das águas do ar e em convergência com a linha de costa.

Coelho (2005) propôs uma avaliação da densidade populacional baseada em cinco classes distintas, permitindo classificar o risco desde muito baixo até muito elevado, consoante a densidade populacional da área de estudo. As classes propostas são as seguintes:

- Não povoado: Risco muito baixo;
- Densidade populacional menor que 10 hab/km²: Risco baixo;
- Densidade populacional entre 10 e 50 hab/km²: Risco médio;
- Densidade populacional entre 50 a 100 hab/km²: Risco elevado;
- Densidade populacional superior a 100 hab/km²: Risco muito elevado.

Parâmetro de avaliação:

$$P_{\text{costeira}} = \frac{\text{número de habitantes em zonas costeiras}}{\text{número de habitantes total}} [\%] \quad (\text{A.61})$$

Cabe ao gestor local determinar os limites das zonas costeiras, assim como a pressão resultante da ocupação humana destas zonas. Determinados estes parâmetros é uma necessidade criar mecanismos de incentivo que visem baixar a pressão humana sobre os habitats, assim como reduzir a poluição resultante desta e combater a introdução de espécies de fauna e flora que não as nativas.

Não havendo quaisquer valores de referência para a afetação do solo das zonas costeiras, cabe ao gestor, em função das necessidades locais, defini-los.

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: -

A.1.11.2. Qualidade da água de banho (ONU, 2007)

Objetivo: Este indicador providencia uma fonte importante de informação para a determinação do estado ambiental das águas costeiras, interiores e de transição. A não conformidade das medidas de qualidade das águas para banhos põe em causa a saúde da população e consequentemente apresenta um entrave ao turismo que procurava usufruir deste bem (ONU, 2007).

A qualidade da água de banho tem como objetivo fornecer dados acerca do estado ambiental dos cursos de água com vista a banhos. Não estando em conformidade com as normas pré-estabelecidas, nomeadamente a Directiva 2006/7/CE (2006) posteriormente adotada pela lei portuguesa sob forma do Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de Maio (2012), é objetivo deste indicador incentivar ao desenvolvimento de mecanismos com vista a melhoria da qualidade destas águas (ONU, 2007).

Definição do indicador: Este indicador descreve as mudanças, ao longo do tempo, da qualidade de águas destinadas a banhos, sendo águas interiores, costeiras ou de transição, baseando-se na composição microbiológica (presença total de coliformes e coliformes fecais) e ainda em parâmetros físico-químicos (óleos minerais, substâncias tensioativas e fenóis) (ONU, 2007).

Segundo o Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de Maio (2012) a avaliação da qualidade de águas de banhos é realizada tendo em conta a presença de dois grupos de micro-organismos, nomeadamente os enterococos intestinais e os *Escherichia coli*, ambos medidos em unidades de formação de colónias (ufc).

O Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de Maio (2012) apresenta como valores regulamentares, descritos sucintamente no Anexo I do documento anteriormente referenciado, os indicados nos Quadros A.26 e A.27.

Quadro A.26 - Valores regulamentares de enterococos intestinais e *Escherichia coli* para águas interiores

Águas interiores						
Parâmetro	Qualidade excelente	Qualidade boa	Qualidade aceitável	Métodos de referência	de análise	de
Enterococos intestinais em ufc/100ml	(*) 200	(*) 400	(**) 330	ISSO 7899 1 ou	ISSO 7899 2	
<i>Escherichia coli</i> em ufc/100 ml	(*) 500	(*) 1000	(**) 990	ISSO 9308 3 ou	ISSO 9308 1	

Quadro A.27 - Valores regulamentares de enterococos intestinais e escherichia coli para águas costeiras e de transição

Águas costeiras e de transição						
Parâmetro			Qualidade excelente	Qualidade boa	Qualidade aceitável	Métodos de análise de referência
Enterococos intestinais em ufc/100ml			(*) 100	(*) 200	(**) 185	ISSO 7899 1 ou ISSO 7899 2
Escherichia coli em ufc/100 ml			(*) 250	(*) 500	(**) 500	ISSO 9308 3 ou ISSO 9308 1

(*) Com base numa avaliação do percentil 95;

(**) Com base numa avaliação do percentil 90.

Desta forma, as águas destinadas a banhos podem ser classificadas como (Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de Maio, 2012):

- Má qualidade;
- Qualidade aceitável;
- Boa qualidade;
- Qualidade excelente.

Parâmetro de avaliação: Segundo o ponto 2 do artigo 8º do Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de Maio (2012) “*Todas as águas balneares devem ser classificadas, pelo menos, como «aceitável» até ao final da época balnear, devendo ser tomadas as medidas que se considerem adequadas para aumentar o número de águas balneares classificadas como «excelente» ou «boa»*”.

- Valor mínimo: Qualidade aceitável;
- Valor desejável: Qualidade excelente.

A.1.11.3. Proporção de populações de peixes dentro dos limites biológicos de segurança (ONU, 2007)

Objetivo: Este indicador tem como principal objetivo fornecer, às entidades gestoras, informação relativamente à saúde das populações de peixes que existem, tanto em águas interiores como em águas marinhas. Desta forma, as entidades competentes podem desenvolver mecanismos que visem a recuperação das populações que apresentam baixo número de efetivos (ONU, 2007).

A proporção de populações de peixes dentro dos limites biológicos de segurança tem como principal finalidade promover sustentabilidade das populações de peixes, face à procura humana com vista a alimentação. Uma procura em demasia pode levar a uma redução insustentável das populações de peixes, tornando a sua recuperação difícil ou mesmo levado esta à extinção (ONU, 2007).

Definição do indicador: Proporção de diferentes populações de peixes cuja sua exploração é realizada dentro dos limites máximos definidos (ONU, 2007). Como resposta ao desenvolvimento e à exploração sustentável dos nossos recursos a exploração das diferentes populações de peixes nunca deverá exceder os limites máximos definidos.

Nations (2007) faz referência a critérios de avaliação dos *stocks* de peixe disponíveis, baseados no procedimento do FAO, sigla inglesa para *Food and Agriculture Organization*, nomeadamente:

- Subexplorado;
- Moderadamente explorado;
- Totalmente explorado;
- Sobreexplorado;
- Esgotados;
- Em recuperação.

Controlar a pesca ilegal e a sobre-exploração dos *stocks* de peixes é uma necessidade para a sustentabilidade, tentando desta forma atingir um equilíbrio entre os diferentes habitats, sem que haja qualquer interferência em alguma das espécies que neles habitam.

Parâmetro de avaliação:

- Valor mínimo: Moderadamente explorado;
- Valor desejável: Subexplorado.

Cabe às entidades gestoras locais, em função das quotas periodicamente estabelecidas pela Comissão Europeia e/ou entidades competentes, definir os valores de referência locais, recorrendo, posteriormente, ao modelo de classificação do FAO para determinar o estado das populações de peixes em avaliação. O valor mínimo para todas as diferentes populações de peixes é moderadamente explorado, sendo que o desejável é o subexplorado, respeitando assim, em ambos os casos, os limites máximos de exploração para todas as populações.

A.1.11.4. Recuo da linha de costa

Objetivo: A forte erosão, provocada, ora pelas intempéries atmosféricas, ora pelos processos naturais de transporte sedimentar, aliados a uma constante subida do nível médio das águas do mar e à forte ocupação das zonas costeiras, traduz-se numa combinação de fatores de risco, pondo em causa a segurança da massa humana que ocupa estas zonas e ainda afetando o património sujeito a estes elementos.

É objetivo deste indicador fornecer informação aos gestores locais de forma a facilitar a classificação das zonas em avaliação e incentivar ao desenvolvimento de planos de ordenamento da orla costeira a nível local.

Definição do indicador: O recuo da linha de costa é avaliado em função da avaliação de parâmetros de risco e da taxa de recuo da linha de costa.

(Coelho, 2005) propôs 4 parâmetros de risco a avaliar:

- Riscos humanos;
- Riscos económicos;
- Riscos ambientais;
- Riscos patrimoniais.

Coelho (2005) sugere que para avaliação do risco humano deverá ser realizada uma quantificação deste risco em função da densidade populacional das áreas de estudo. Esta avaliação é realizada tendo em conta os seguintes critérios:

- Não povoado: Risco muito baixo;
- Densidade populacional menor que 10 hab/km²: Risco baixo;
- Densidade populacional entre 10 e 50 hab/km²: Risco médio;
- Densidade populacional entre 50 a 100 hab/km²: Risco elevado;
- Densidade populacional superior a 100 hab/km²: Risco muito elevado.

No que toca ao risco encómio Coelho (2005) relaciona este com o valor associado aos bens materiais, nomeadamente ao valor referente ao volume de bens imobiliários em risco. Desta forma, sugere os seguintes critérios:

- Zona não edificada e sem atividades económicas: Risco muito baixo;
- Baixa densidade de construção e pouca atividade económica associada: Risco baixo;
- Densidade de construção média e pouca atividade económica associada: Risco médio;
- Atividade económica e elevada densidade de construção: Risco elevado;

- Elevada atividade económica e elevada densidade de construção: Risco muito elevado.

Coelho (2005) refere ainda que para a análise do parâmetro de risco económico não é contabilizado o número de postos de trabalho afetados relacionados com as atividades consideradas, sendo que, refere ainda, deixar em aberto outras questões relacionadas com a expansão que se verifica em zonas pouco exploradas.

Coelho (2005) apresenta como proposta para a avaliação do risco ambiental os seguintes critérios:

- Não existem ecossistemas importantes ameaçados: Risco muito baixo;
- Não existem espécies animais e vegetais ameaçadas: Risco baixo;
- Existem espécies ameaçadas: Risco médio;
- Existem espécies típicas de fauna e flora local ameaçadas: Risco elevado;
- Ecossistemas importantes ameaçados: Risco muito elevado.

Coelho (2005) afirma que o património ecológico deverá ser mantido, justificando que as alterações permanentes das características das zonas costeiras podem conduzir a condições impróprias para determinados ecossistemas.

Tal como o património ecológico, proteger o património local é uma necessidade, dando assim ênfase à preservação do património cultural independentemente do valor económico a este associado.

Coelho (2005) apresenta como critérios de classificação do risco de património os seguintes:

- Não existe património a preservar: Risco muito baixo;
- Existem algumas edificações não classificadas: Risco baixo;
- Edificações típicas de um local: Risco médio;
- Existem algumas edificações históricas: Risco elevado;
- Edificações históricas: Risco muito elevado.

Coelho (2005) sugere para a avaliação da vulnerabilidade da costa portuguesa uma classificação em função da taxa de erosão/acreção baseada no seguinte:

- Taxa de erosão/acreção superior a 0m/ano (acrecção): Vulnerabilidade muito baixa;
- Taxa de erosão/acreção entre -1 e 0m/ano (erosão): Vulnerabilidade baixa;
- Taxa de erosão/acreção entre -3 e -1m/ano (erosão): Vulnerabilidade moderada;

- Taxa de erosão/acreção entre -5 e -3m/ano (erosão): Vulnerabilidade alta;
- Taxa de erosão/acreção entre inferior a -5m/ano (erosão): Vulnerabilidade muito alta.

A taxa média de acreção/erosão diz respeito à evolução média da posição da linha de costa num determinado período de tempo para determinado troço. A evolução da posição da linha de costa é avaliada em metros de erosão ou acreção por ano, sendo que sempre que existe erosão a taxa referente é negativa, e vice-versa.

Cabe ao gestor local classificar a zona em avaliação em função do risco a que os diferentes parâmetros, anteriormente citados, estão sujeitos. Sendo que, a taxa de recuo da linha de costa é um indicador que ajuda a prever futuras zonas de risco em função da evolução da posição da linha de costa.

De forma a proceder à mitigação do risco em zonas costeiras cabe ao gestor local desenvolver mecanismos que visem a diminuição do risco associado a estas zonas.

Parâmetro de avaliação: A avaliação do indicador é realizada tendo como base o cruzamento de dados entre a avaliação dos parâmetros de risco (riscos humanos, riscos económicos, riscos ambientais e riscos patrimoniais) e a avaliação referente à taxa de erosão/acreção.

- Valor mínimo: -
- Valor desejável: Risco muito baixo;

Não havendo qualquer valor de referência, no que toca ao valor mínimo, cabe ao gestor local, em função das prioridades por ele definidas, em conformidade com os Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), entre outras estratégias e planos até à data definidos, determinar este parâmetro.

Bibliografia do Anexo A:

- APA. (2010). *Sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável 2010*.
- APA. (2011). Plano Nacional de Gestão de Resíduos.
- Barcelona, A. d'Ecologia U. de. (2010). Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas 1.
- Benta, A. (2015). Patolodia dos pavimentos rodoviários.
- Braulio-Gonzalo, M., Bovea, M. D., & Ruá, M. J. (2015). Sustainability on the urban scale : Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. *Environmental Impact Assessment Review*, 53, 16–30. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.03.002>
- BRE. (2014). BREEAM Communities Technical Manual, *SD202-1*, 1–177. Retrieved from <http://www.breeam.org/>
- Coelho, C. (2005). Riscos de Exposição de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira.
- Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro. (2010). Qualidade do ar.
- Decreto-Lei n.º 113/2012 de 23 de Maio. (2012). Qualidade das águas balneares.
- Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto. (2007). Qualidade da água para consumo humano.
- Decreto-Lei n.º 107/2001 de 8 de Setembro. (2001). Estabelece as bases da política e do regime de protecção e valorização do património cultura.
- Decreto n.º 4/2005 de 14 de Fevereiro. (2005). CONVENÇÃO EUROPEIA DA PAISAGEM.
- Decreto Real 1890/2008 de 14 de novembro. (2008). Eficiência energética em instalações de iluminação exteriores, 45988–46057.
- Diário da República, 1.ª série — N.º 70. (2013). Conselho de Ministros n.º 20/2013, (iii).
- Directiva 2006/7/CE. (2006). Gestão da qualidade das águas balneares.
- EAPN Portugal. (2013). Estratégia Europa 2020 Ponto de Situação das Metas em Portugal - Reação da EAPN Portugal.
- Europeia, C. (2009). DIRECTIVA 2009/28/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 23 de Abril de 2009, 2008(2), 16–62.
- Fawzi, R., Ameen, M., Mourshed, M., & Li, H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 110–125. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006>

- Gil, J., & Duarte, J. P. (2013). Tools for evaluating the sustainability of urban design : a review, *166*.
- Gomes, F. V. (2007). A Gestão da Zona Costeira Portuguesa, *7*(2), 83–95.
- HCM 2000. (2000). *HIGHWAY CAPACITY MANUAL*.
- Health Organization, W., & Unicef. (2012). *Progress on Drinking Water and Sanitation 2012*.
- Hernando, C., & Sandoval, H. (2010). Patología de pavimentos articulados, *9*(17), 75–94.
- INE. (2010). Revista de Estudos Demográficos n.º 48.
- INE. (2015). Income and Living Conditions 2014 (provisional data) The risk of poverty kept increasing in 2013, *2014*, 2015.
- Mota, I., Pinto, M., Sá, J. V. e, Marques, V., & Ribeiro, J. (2015). Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável 2015.
- Moura e Sá, F. (2010). ESPAÇO PÚBLICO À ESCALA LOCAL. *Dissertação Submetida À Universidade de Aveiro Para Obtenção Do Grau de Mestre Em Planeamento Do Território - Ordenamento Da Cidade*.
- OCDE. (1997). Manual de Oslo Manual de Oslo.
- OCDE. (2013). Manual de Frascati.
- ONU. (2007). *Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies Indicators of Sustainable Development : (Third edit)*.
- ONU. (2010). General Assembly “The human right to water and sanitation,” *1249*(20378), 9–11.
- ONU. (2016). Guia sobre Desenvolvimento Sustentável Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável.
- Pereira da Costa, E., & Palmeira, R. (2013). Em Análise : A Atividade Turística em Portugal, 45–58.
- Picado-Santos, L., Ferreira, A., & Pereira, P. A. A. (2006). Estruturação de um Sistema de Gestão de Pavimentos para uma Rede Rodoviária de Carácter Nacional, 45–59.
- Pinheiro, M. D. (2011). LiderA.
- PORDATA. (2015a). Limiar de risco de pobreza, 1–3. Retrieved from <http://www.pordata.pt/Portugal/Limiar+de+risco+de+pobreza-2167>
- PORDATA. (2015b). População entre os 25 e os 64 anos que completou pelo menos o ensino secundário (ISCED 3), 1–3. Retrieved from <http://www.pordata.pt/Europa/População+entre+os+25+e+os+64+anos+que+comp>

- letou+pelo+menos+o+ensino+secundário+(ISCED+3)+total+e+por+sexo+(percentagem)+-1349
- PORDATA. (2015c). Taxa de analfabetismo, 1–2. Retrieved from <http://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+analfabetismo+segundo+os+Censos+total+e+por+sexo-2517>
- PORDATA. (2015d). Taxa de crescimento anual médio segundo os Censos, 1–3. Retrieved from [http://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+crescimento+anual+médio+segundo+os+Censos+\(percentagem\)-876](http://www.pordata.pt/Portugal/Taxa+de+crescimento+anual+médio+segundo+os+Censos+(percentagem)-876)
- PORDATA. (2016a). Despesas em actividades de investigação e desenvolvimento (I&D) em % do PIB, 1–5. Retrieved from [http://www.pordata.pt/Portugal/Despesas+em+actividades+de+investigação+e+desenvolvimento+\(I+D\)+em+percentagem+do+PIB+por+sector+de+execução-1133](http://www.pordata.pt/Portugal/Despesas+em+actividades+de+investigação+e+desenvolvimento+(I+D)+em+percentagem+do+PIB+por+sector+de+execução-1133)
- PORDATA. (2016b). Esperança de vida à nascença, 1–4. Retrieved from [http://www.pordata.pt/Portugal/Esperança+de+vida+à+nascença+total+e+por+sexo+\(base+trienio+a+partir+de+2001\)-418](http://www.pordata.pt/Portugal/Esperança+de+vida+à+nascença+total+e+por+sexo+(base+trienio+a+partir+de+2001)-418)
- Portugal, E. (2014). Indicadores sobre a pobreza Dados Europeus e Nacionais Atualização março 2014.
- Portugal, G. de. (2013). Estratégia Europa 2020 Ponto de Situação das Metas em Portugal.
- Portugal, T. de. (2009). O Turismo na Economia Indicadores de Actividade Turística e Económica em Portugal.
- Programa cidades sustentáveis. (2015). Economia local dinâmica, criativa e sustentável.
- Programa Cidades Sustentáveis. (2015). Cultura para a Sustentabilidade.
- SBToolPT. (2009). . Avaliar e classificar o desempenho de um edifício face às melhores práticas e à prática convencional é a grande valência da SBTool.
- SBToolPT. (2014). Cópia de Master list of SBTool criteria.
- SPS. (2013). Taxas de suicídio por 100.000 habitantes - PORTUGAL, 1. Retrieved from <http://www.spsuicidologia.pt/sobre-o-suicidio/estatistica>
- USGBC. (2009). LEED 2009 for New Construction and Major Renovations, (November 2008).
- USGBC. (2010). *For Public Use and Display* (Vol. 2010).
- USGBC. (2013). Technical Guidance Manual for Sustainable Neighborhoods.

